

HELSINGIN YLIOPISTO
MATEMATIIKAN JA TILASTOTIETEEN OSASTO
PRO GRADU -TUTKIELMA

Liikuntaa matematiikantunnille

Tekijä:

Elsa NYRHINEN

Ohjaaja:

Mika KOSKENOJA

8. kesäkuuta 2020



HELSINGIN YLIOPISTO
Helsingfors universitet
University of Helsinki

MATEMAATTIS-LUONNONTIETEELLINEN TIEDEKUNTA
MATEMATISK-NATURVETENSKAPLIGA FAKULTETEN
FACULTY OF SCIENCE

Tiedekunta – Fakultet – Faculty Matemaattis-luonnontieteellinen		Koulutusohjelma – Utbildningsprogram – Degree programme Matematiikan koulutusohjelma
Tekijä – Författare – Author Elsa Nyrhinen		
Työn nimi – Arbetets titel – Title Liikuntaa matematiikantunnille		
Työn laji – Arbetets art – Level Pro gradu -tutkielma	Aika – Datum – Month and year Toukokuu 2020	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages 40 + 17 sivua liitteitä
<p>Tiivistelmä – Referat – Abstract</p> <p>Tutkimusaiheena on liikunnallisen tehtäväpaketin käyttö matematiikan oppitunneilla sekä yhteyden tutkiminen liikunnan ja matematiikan oppimisen välillä. Varsinkin yläkouluikäiset nuoret eivät liiku arjessaan tarpeeksi. Tutkimuksessa haluttiin selvittää voiko liikunnan ja matematiikan yhdistäminen auttaa oppimisessa ja saada lapsia ja nuoria liikkumaan enemmän.</p> <p>Aineistoa tutkimukseen kerättiin kyselyn avulla. Kysely lähetettiin helsinkiläisten yläkoulujen matematiikanopettajille. Kyselyyn tuli niin vähän vastauksia, että varsinainen tutkimus tehtiin aikaisemmin julkaistun kirjallisuuden pohjalta. Julkaisuihin oli tutkittu erityisesti matematiikan tunnille integroidun liikunnan vaikutuksia opetukseen ja oppimiseen. Tutkielmassa on käytetty pohjana kirjoittajan laatimaa liikunnallista tehtäväpakettia yläkoululaisten matematiikantunneille.</p> <p>Tutkimuksessa saatiin selville, että opettajajohtoiset liikunnalliset tehtävät matematiikantunnin aikana lisäävät liikunnan kokonaismäärää ja parantavat hyvää tuntityöskentelyä. Liikunnan lisääminen oppitunnille voi lievittää matematiikka-ahdistusta. Vielä ei tiedetä kuitenkaan riittävästi liikunnan vaikutuksista kognitiivisiin taitoihin tai akateemisiin saavutuksiin. Tutkimuksessa saatiin myös selville, että harva opettaja oli kiinnostunut kokeilemaan liikunnallista tehtäväpakettia. Vain yksi prosentti kyselyyn valituista matematiikan opettajista vastasi kyselyyn.</p> <p>Tutkimuksessa havaittiin, että liikunnan lisääminen matematiikantunnille voi auttaa oppimisessa. Tutkielmassa esitetyn tehtäväpaketin analysoinnin pohjalta voidaan todeta, että se sopii kohderyhmälle matematiikan opetukseen. Koska vain harva opettaja oli kiinnostunut vastaamaan kyselyyn voi päätellä, että opettajien keskuudessa liikunnan hyödyistä ei välttämättä tiedetä tarpeeksi. Jotta liikuntaa saisi lisättyä matematiikantunneille, pitäisi tutkia miten matematiikan opettajat saisi lisäämään liikuntaa tunneilleen.</p>		
Avainsanat – Nyckelord – Keywords Matematiikka, opetus, liikunta, oppitunnille integroitu liikunta, oppimateriaali		
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited E-Thesis		
Muita tietoja – Övriga uppgifter – Additional information		

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Taustateoria	7
2.1	Matematiikan oppiminen	7
2.1.1	Opetusmenetelmät matematiikan oppimisen tukena	8
2.1.2	Vaikeudet matematiikan oppimisessa	11
2.1.3	Motivaatio matematiikan opetuksen tukena	14
2.1.4	Liikunta tukee heikompia oppilaita	15
2.2	Liikunnan vaikutukset oppimiseen	15
2.2.1	Liikunta ja oppiminen koulupäivänä	17
2.3	Miksi yhdistää liikunta ja matematiikka	17
3	Tehtäväpaketti	20
3.1	Tehtäväpaketin esittely	22
3.1.1	Tehtävä 1. Siltavenytys	23
3.1.2	Tehtävä 2. Lukusuorapeli	24
3.1.3	Tehtävä 3. Kyykkyhyppy	26
3.1.4	Tehtävä 4. Väittämät	28
4	Tehtäväpaketin analysointi	30
4.1	Kyselytutkimus opettajille	30
4.2	Liikunnalliset tehtävät matematiikan opetuksessa	31
4.3	Tehtävien analysointi opetusmenetelmien kautta	32

4.4	Tehtävien motivationaaliset tekijät	35
4.5	Tehtäväpaketti opetussuunnitelman näkökulmasta	36
4.6	Luotettavuuden arviointi	40
5	Yhteenveto	42
	Liitteet	46
A	Tehtäväpaketti ja opettajan ohjeet	47
B	Kyselytutkimus	57

Kuvat

3.1	Siltavenytykseen sovitettu kuvaaja	24
3.2	Avulla tehtyyn siltaan sovitettu kuvaaja	25
3.3	Piirros luokkahuonenäkymästä	26
3.4	Viivadiagrammi suoraan taulukon arvoista piirrettynä	28
4.1	Lukusuoratehtävää voidaan havainnollistaa esimerkiksi murtokakuilla. . . .	33

Taulukot

3.1	Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet T10-T20 tiivistettynä. [3]	21
3.2	Tehtäväpaketin esittely	23
4.1	Matematiikan opetuksen tavoitteet T1-T9 tiivistettynä. [3]	37
4.2	Matematiikan sisältöalueet. [3]	38

Luku 1

Johdanto

Liikunnan lisääminen matematiikan oppitunnille voi auttaa matematiikan oppimisessa ja parantaa oppimisessa tarvittavia taitoja. LIITU-tutkimuksen [5] mukaan suomalaiset yläkoulun oppilaat liikkuvat liian vähän. Liikuntasuosituksen mukaan lasten ja nuorten pitäisi liikkua joka päivä vähintään tunnin ajan. 13-vuotiaista joka kolmas ja 15-vuotiaista vain joka viides liikkuu näiden suositusten mukaisesti. Koulupäivän aikaisella liikunnalla pystyy jopa varmistamaan päivittäiseen suositukseen pääsemisen. Oppitunneille suunnitelluilla liikunnallisilla tehtävillä pystyy helposti lisäämään liikettä oppitunnille. Tehtävien suunnittelussa voi olla mielekästä käyttää avuksi tietyn aineen opettajaa sekä liikunta-alaan perehtynyttä opettajaa [11]. Näin pystytään luomaan tehtäviä, jotka palvelevat opetettavaa ainetta ja ovat myös liikunnallisesti innostavia. Tässä tutkielmassa esitellään tutkielman kirjoittajan laatima tehtäväpaketti. Kirjoittaja on toiminut 10 vuotta urheiluvalmentajana eri ikäisten lasten ja nuorten sekä aikuisliikunnan parissa. Tämä tausta on innoittanut laatimaan liikunnallisen tehtäväpaketin matematiikantunneille.

Tämän tutkielman tarkoituksena on liikunnallisen tehtäväpaketin analysointi sekä liikunnan ja matematiikan yhdistämisen hyötyjen tutkiminen. Tehtäväpaketin tarkoituksena on lisätä yläkouluikäisten fyysistä aktiivisuutta koulupäivän aikana, erityisesti matematiikantunnilla. Tehtäväpaketin avulla liikunnan määrä arjessa kasvaa, ja nuorten fyysinen aktiivisuus saadaan lähemmäs päivittäisiä liikuntasuosituksia. Tehtäväpaketin tarkoitus on myös innostaa matematiikan opettajia lisäämään liikuntaa oppitunneilleen valmiiksi

laadittujen tehtävien avulla. Tehtäväpakettia koskevaan kyselyyn vastasi 159 opettajasta kaksi Helsingissä toimivaa matematiikan opettajaa. Tämä tulos voi antaa osviittaa matematiikan opettajien kiinnostuksesta liikuntaa kohtaan ja motivaatiosta lisätä liikuntaa omille oppitunneilleen. Tutkielman tarkoituksena on myös selvittää, onko liikunnallisten tehtävien lisäämisestä matematiikan oppitunnille hyötyä.

Tutkielman toisessa luvussa selvitetään taustateoriaa sille, miksi liikunta ja matematiikka tulisi yhdistää. Ensimmäisessä osassa esitellään matematiikan oppimisen menetelmiä, miten matematiikkaa opitaan ja mitä vaikeuksia sen oppimisessa voi olla. Toisessa osassa kerrotaan liikunnan vaikutuksesta oppimiseen ja koulupäiviin integroidun liikunnan vaikutuksista oppimiseen. Kolmannessa osassa motivoidaan lukijaa tutkielman varsinaiseen aiheeseen: miksi liikunta ja matematiikka tulisi yhdistää toistensa kanssa.

Tutkielman kolmannessa luvussa esitellään tätä tutkielmaa varten laadittu tehtäväpaketti. Tehtäväpaketin matemaattinen tausta esitellään yläkoulun opetussuunnitelmaan pohjautuen. Jokaisesta tehtävästä kerrotaan lyhyesti tehtävän tarkoitus ja opittavat taidot. Tutkielman liitteenä (liite A) löytyy laajemmin kuvatut tehtävänannot, joita matematiikanopettaja pystyy hyödyntämään oppitunneillaan.

Neljännessä luvussa analysoidaan kolmannessa luvussa esiteltyä tehtäväpakettia aiemmin tehtyjen tutkimusten avulla. Tutkielman laatijan oma kyselytutkimus sai niin vähän vastauksia, ettei niiden avulla pysty tekemään johtopäätöksiä tutkielman tavoitteen kannalta. Tehtäväpakettia analysoidaan tutkielmassa esitetyn teorian pohjalta. Analysoinnissa esitetään myös liikunnan ja matematiikan yhteydestä tehtyjen tutkimusten tuloksia.

Tutkielmassa on käytetty monipuolisesti lähteitä ja tieteellisiä julkaisuja sekä viranomaistahojen kuten opetushallituksen ja kuntien laatimia julkaisuja.

Luku 2

Taustateoria

Fyysinen aktiivisuus on liikettä, joka kuluttaa enemmän energiaa kuin paikallaan oleminen. Liikuntasuositusten mukaan lasten ja nuorten tulisi liikkua vähintään 10 tuntia viikossa monipuolisesti ja säännöllisesti. Säännöllisen liikunnan mahdollistaa kaikki päivän aikana tehdyt, fyysisen aktiivisuuden mahdollistavat teot [13].

Fyysisen aktiivisuuden on osoitettu vaikuttavan fyysiseen ja henkiseen terveyteen, kognitiivisiin taitoihin, itsevarmuuteen sekä akateemisiin taitoihin. Nuoret viettävät enenevissä määrin vapaa-aikansa istuma-asennossa ja myös koulupäivät kuluvat suurimmaksi osaksi istuen. Alle 20% lapsista koko maailmassa liikkuu suositusten mukaisesti yli 60-minuuttia päivässä [10].

2.1 Matematiikan oppiminen

Tässä osuudessa esitellään matematiikan opetuksen käytännöistä ja perusperiaatteista. Matematiikan oppiminen voidaan jakaa alle 12-vuotiailla neljään taitokokonaisuuteen: lukumääräisyyden taju, laskemisen taidot, matemaattisten suhteiden ymmärtäminen ja aritmeettiset perustaidot [7]. Tässä osiossa käsitellään matematiikan opetusmenetelmiä, matematiikan oppimisen vaikeuksia ja liikunnan hyötyjä näihin vaikeuksiin. Erityisesti keskitytään periaatteisiin, joista voi olla tutkielmassa esitetyn tehtäväpaketin kannalta hyötyä. Osiossa selvennetään myös motivaation vaikutusta oppimiseen.

2.1.1 Opetusmenetelmät matematiikan oppimisen tukena

Matemaattisten taitojen harjoitteluun tulisi olla mahdollisimman otolliset lähtökohdat. Kun nämä lähtökohdat huomioidaan opetuksessa, voidaan ennaltaehkäistä mahdollisesti myöhempää tuen tarvetta matemaattisissa taidoissa. Hyvät lähtökohdat tulevat luomalla matemaattisesti kiinnostava oppimisympäristö, tarjoamalla monipuolisia ja motivoivia harjoitteita sekä tekemällä matematiikka näkyväksi ja merkitykselliseksi.

Hyvien, tutkimusperustaisten opetusmenetelmien avulla saadaan lähtökohdat otollisiksi matematiikan opetusta varten. Opetusmenetelmiä voidaan sanoa tutkimusperustaisiksi, jos niiden on todettu edistävän kehitystä ja oppimista luotettavissa tutkimuksissa [7]. Matematiikan opetuksessa käytettyjä, tutkimusten mukaan tehokkaiksi havaittuja opetusmenetelmiä ovat eksplisiittinen opetus, matemaattisen tehtävän havainnollistaminen, harjoitustehtävien suunnitelmallinen valinta, oppimisen systemaattinen seuranta, yhteistoiminnallisuus sekä pari- ja pienryhmätyöskentely, vertaisoppiminen, itseohjautuva oppiminen sekä tietokoneharjoittelu.

Eksplisiittinen opetus

Eksplisiittisessä opetuksessa mallinnetaan yksityiskohtaisesti opetettava asia, jonka jälkeen oppilaat harjoittelevat ohjattuna kyseisen menetelmän käyttöä [7]. Opetus etenee tällöin systemaattisesti ja strukturoidusti. Opettajan rooli korostuu harjoittelun alussa siten, että lopuksi oppilas pystyy harjoittelemaan itsenäisesti. Eksplisiittisen opetuksen on havaittu auttavan erityisesti oppilaita, joilla on matemaattisia oppimisvaikeuksia. Oppilaan omaa aktiivisuutta voidaan lisätä käyttämällä parityöskentelyä tai ääneen ajattelua harjoitteluvaiheessa.

Haasteena eksplisiittisessä opetuksessa voi olla menetelmän syvälinen ymmärtämättömyys ja sitä kautta syntyneet, oppilaan omat miniteoriat, esimerkiksi virheelliset laskusäännöt [7].

Matemaattisen tehtävän havainnollistaminen

Osana matematiikan opetusta on tehtävien havainnollistaminen siten, että oppilas ymmärtää paremmin abstrakteja matemaattisia käsitteitä ja laskutoimituksia [7]. Havainnollistaminen on tehokasta silloin, kun havainnollistamisvälineen ja abstraktin käsitteen tai laskutoimituksen välinen yhteys tuodaan selvästi esille. Myös opettajan ja oppilaan tulee molempien käyttää välineitä havainnollistuksen antaman tuen tehostamiseksi.

Haasteita havainnollistamisessa voi olla välineiden liiallinen käyttö tai niiden käytön harjoittelun puute [7]. Havainnollistamisesta pitäisi myös tehdä tarpeeksi monipuolista, ettei matemaattista käsitettä sidota vain yhteen tapaan havainnollistaa.

Harjoitustehtävien suunnitelmallinen valinta

Harjoitustehtävien suunnitelmallinen valinta opetusmenetelmänä tarkoittaa opetusta suunniteltaessa valittuja opetussuunnitelman keskeisimpiä sisältöjä ja niiden omaksumista [7]. Kun opettaja valitsee tehtävät sovittaen ne oppilaiden todettuun osaamistasoon, oppiminen voi tehostua ja motivaatio pysyä yllä. Taitojen kehittyessä tehtäviä tulisi myös vaikeuttaa tai helpottaa, jos taidot eivät kehity. Oppimistavoitteet tulee asettaa niin korkealle, että ne pystytään saavuttamaan. Oppimistavoitteiden suunnittelussa opettajan on hyvä olla mukana luomassa oikea suunta, jotta tavoitteet eivät jää liian helpoiksi tai vastaavasti mahdottomiksi saavuttaa.

Oppimisen systemaattinen seuranta

Tavoitteiden avulla voidaan seurata oppilaan edistymistä opinnoissa. Yläkouluikäisten tavoitteenasetuksessa on hyvä olla opettaja apuna tukemassa sopivan haastavaa tavoitetta [7]. Tavoitteiden asettelua hyödyttää myös, jos oppilas ymmärtää mihin opittavaa asiaa saatetaan tulevaisuudessa tarvita. Kun oppimista seurataan systemaattisesti, asetettuja tavoitteita, opittavaa sisältöä ja opetuksessa käytettyjä opetusmenetelmiä voidaan muokata oppilaan tai ryhmän tarpeiden mukaisesti. Laadukkailla arviointivälineillä on hyvä seurata oppilaan edistymistä.

Yhteistoiminnallisuus sekä pari- ja pienryhmätyöskentely

Tavanomaisessa opettajajohtoisessa opetuksessa oppilaat eivät pääse selittämään tai pohittamaan ääneen tehtäviä. Pienryhmissä työskentely mahdollistaa tehtävien yhdessä pohtimisen ja ratkaisemisen ääneen [7]. Opettaja saa tällöin palautetta oppilaiden ajatteluprosessista sekä mahdollisista virheistä ja väärinymmärryksistä. Opettaja voi tehdä tarkentavia kysymyksiä selvittääkseen muun muassa miksi ratkaisuun on päästy ja selvittääkseen oppilaan ajatuskulun. Näin matemaattinen kieli ja käsitteet harjaantuvat, kun ne liittyvät juuri ratkaistuu tehtävään. Oppilaan metakognitiivinen ajattelu kehittyy, kun selostetaan ääneen ajatuksia ja kuullaan muiden ratkaisumalleja. Tällaisissa opetusmenetelmissä kehittyvät myös ajattelun taidot.

Vertaisoppiminen

Vertaisoppiminen on yhteistä työskentelyä saman asian parissa niin, että toinen oppija ohjaa toista [7]. Vertaisoppiminen on tehokas opetusmuoto varsinkin oppijoilla, joilla ei ole erityisen tuen tarvetta. Metodiat voidaan käyttää myös tukea tarvitsevien oppilaiden kanssa pari- ja ryhmätyöskentelyssä, mutta itsenäiseen oppimiseen se ei ole paras opetusmenetelmä.

Vertaisoppimisessa korostuu matematiikan kielellistäminen [7]. Kun tehtäviä ratkotaan yhdessä ääneen selostamalla, toinen pystyy korjaamaan päättelyn kulkua tai esittämään tarkentavia kysymyksiä. Tehtävän ratkaisun voi myös selostaa vaihe vaiheelta. Tällainen opetusmenetelmä vaatii tehtäväsuuntautunutta toimintaa, ja siinä oppii sekä ohjaava että ohjattava oppilas. Tehtäväorientoituneen oppilaan päämääränä on itsenäinen tehtävien hallinta [6]. Tällöin tehtävän ratkaisua motivoi opettajan suullinen esitys, tehtävän vaikeus tai tehtävän mielekäs ratkaiseminen.

Tehtävän selostaminen voi olla hankalaa matemaattisissa taidoissa tukea tarvitsevalle, kun käsitteet tai laskuprosessit eivät ole kyllin hyvin hallinnassa [7]. Myös osaavalla oppilaalla voi olla puutteita asian hallinnan kanssa, jolloin selostaminen ja toisen opettaminen voi jäädä hyvin pinnalliseksi. Vertaisoppiminen voi aiheuttaa toisen ohjeiden ymmärtämättömyyttä ja turhautumista opiskelua kohtaan. Vertaisoppiminen kannattaa kohdentaa

sellaisille oppijoille, jotka tarvitsevat samankaltaista tukea osaamiseensa. Toisaalta mielekkäämpi tapa motivaation kannalta voi olla eri-ikäisten vertaisoppiminen, jossa vanhempi ja yleensä osaavampi ohjaa nuorempaa.

Itseohjautuva oppiminen

Itseohjautuvassa oppimisessa oppilaalla on suuri vastuu tavoitteiden asettelussa, harjoittelussa ja tulosten arvioinnissa [7]. Itseohjautuvuuden harjoittamisesta on etuja erityisesti ongelmanratkaisutaitojen oppimisessa. Matematiikan perustaitojen oppimisen kannalta eksplisiittisen opetuksen on todettu olevan tehokkain oppimismenetelmä. Jotta itseohjautuvaa oppimista voidaan soveltaa opetuksessa, tulee oppilaan hallita oman osaamisen ja edistyksen arviointi, pystyä asettamaan itselleen realistisia tavoitteita, aikatauluttaa harjoittelunsa ja säädellä omaa toimintaansa kaikissa vaiheissa. Tällainen voi olla haastavaa oppilaalle, jolla on oppimisvaikeuksia ja opettajan tulee tällöin ohjata oppilasta näissä metataidoissa.

Tietokoneharjoittelu

Tietokoneharjoittelu on tietokoneohjelman tai sovelluksen avulla tehtävää harjoittelua [7]. Jotta oppimispelien avulla saavutettaisiin parhaat tulokset, tulisi oppilas sitouttaa tehtävien tekemiseen kognitiivisesti, emotionaalisesti ja käyttäytymisen tasolla. Kognitiivisesti sitouttaminen tarkoittaa, että oppilas keskittyy pelin matemaattisen sisällön ajatteluun ja työstämiseen. Emotionaalinen sitouttaminen tarkoittaa, että oppilas on kiinnostunut pelistä ja saa siitä myönteisiä kokemuksia. Oppilas seuraa pelin ohjeistusta ja näin käyttäytymisen tasolla oppilas on myös kiinnostunut pelin pelillisistä ominaisuuksista.

2.1.2 Vaikeudet matematiikan oppimisessa

Matemaattisina oppimisvaikeuksina kuvataan matemaattisten taitojen hallintaa ja oppimista, kun oppiminen on oppilaalle oman ikäisiin verrattuna selkeästi haastavampaa [7]. Matemaattiset oppimisvaikeudet ilmenevät sekä matematiikassa oppiaineena että arkisissa toiminnoissa, kun matematiikka on ylipäättään läsnä. On olemassa matemaattisten

taitojen oppimisessa ilmeneviä vaikeuksia eikä niinkään yksittäistä oppimisvaikeutta.

Osaamattomuutta matematiikan perustaidoissa voidaan nimetä dyskalkuliana [7]. Dyskalkulia kuvaa vaikea-asteisia matemaattisia oppimisvaikeuksia. Tutkimusten perusteella nämä matemaattiset vaikeudet johtuisivat häiriöistä neurologisissa ja kognitiivisissa toiminnoissa, joita tarvitaan lukumääräisyyden ymmärtämiseen ja prosessointiin. Heikkoudet kognitiivisissa taidoissa, motivationaaliset tekijät tai oppimisympäristötekijät voivat selittää lieviä matemaattisten taitojen oppimisen vaikeuksia. Tässä osiossa esitellään tarkemmin mahdollisia syitä matemaattisten taitojen heikkoudelle.

Dyskalkulia

Noin 5–7 prosentilla ihmisistä esiintyy dyskalkuliaa eli laskemiskyvyn häiriötä [7]. Vaikeudet esiintyvät peruslaskutaidoissa eikä niiden syyt johdu puutteellisesta opetuksesta tai älyllisestä kehitysvammaisuudesta. Dyskalkulian syyksi on esitetty häiriötä kognitiivisissa ja neurologisissa toiminnoissa, joita vaaditaan lukumääräisyyden ja lukujen suuruuden arviointiin. Diagnoosin saaminen voi auttaa oppilasta ymmärtämään ettei osaamisen puute johdu laiskuudesta tai tyhmyydestä, vaan todellisesta kehityksellisestä poikkeamasta. Dyskalkulian lisäksi matemaattisissa taidoissa heikko osaaminen ikätasoon verrattuna esiintyy 10–15 prosentilla lapsia ja nuoria [7].

Kognitiiviset tekijät

Matemaattisten taitojen heikkous voi selittyä kognitiivisten taitojen heikkoudella [7]. Erityisesti on tutkittu matemaattisten taitojen suhdetta kielellisiin taitoihin ja toiminnanohjaukseen. Matemaattisten tehtävien teossa oppilaan tulee suunnitella tehtävässä etenemistä sekä arvioida ja mahdollisesti korjata toimintaansa. Tehtävän onnistumiseen vaikuttaa oppilaan toiminnan säätely.

Toiminnanohjaus Toiminnanohjauksella tarkoitetaan yläkäsitettä erilaisille kognitiivisille prosesseille [7]. Kolme keskeistä toiminnanohjauksen aluetta ovat työmuisti, kognitiivinen joustavuus ja inhibitio.

Työmuistissa pidetään pieni määrä asioita kerrallaan siten, että se mahdollistaa tiedon yhtäaikaisen varastoinnin ja käsittelyn [7]. Työmuistin kapasiteetin on havaittu vaikuttavan matematiikan oppimiseen. Oppilas pitää mielessään laskutehtävän aikana välivaiheita tai muistaa laskuvaiheita esimerkiksi allekkainlaskussa. Työmuisti on yksi tärkeimmistä kognitiivisista tekijöistä, jotka vaikuttavat matematiikan oppimiseen.

Kognitiivinen joustavuus on tarkkaavaisuuden ohjaamista ja kohteen vaihtamista oikeaan asiaan [7]. Matematiikassa ongelmat voivat ilmetä oppilaalla vaikeutena vaihtaa laskutapaa tai kykynä keskittyä omiin tehtäviinsä.

Inhibition on tarkoitus estää epäolennaista käyttäytymistä tai toimintaa, ja sillä tarkoitetaan käyttäytymisen ja reaktioiden säätelyä [7]. Inhibition avulla oppilas pystyy estämään epäolennaisten ärsykkeiden ilmestymisen työmuistista, jotka häiritsisivät esimerkiksi matemaattisen tehtävän ratkaisua. Esimerkiksi $4 + 9$ laskutoimituksessa oppilas laskee yhteenlaskun sijasta kertolaskun ja vastaus on 36. Inhibition puutteen on tulkitu olevan matematiikan oppimisen kannalta ongelmallista, kun muistissa häiritsee oikean vastauksen löytymistä väärät ratkaisutavat tai vastaukset.

Kielelliset taidot Matematiikan osaamisen ja lukemisen on tutkittu olevan yhteydessä toisiinsa [7]. Lukivaikeus ja matemaattinen oppimisvaikeus esiintyy yhdessä noin puolella niistä oppilaista, joilla on lukivaikeus. Tutkimusten mukaan heikoimmin matematiikassa pärjää ne oppijat, joilla on molempien taitojen kanssa vaikeuksia.

Matematiikan ja lukemisen taidoilla on todettu olevan yhteisiä kognitiivisia taitoja, kielellisiä tarpeita ja yhteisiä motivationaalisia tekijöitä [7]. Sekä matematiikassa että lukemisessa tarvitaan työmuistia. Työmuistin heikkous kognitiivisena taitona näyttäisi ennustavan vaikeuksia molemmissa taidoissa. Erityisesti ongelmat työmuistin osalta tulevat esiin luetun ymmärtämisessä ja ongelmanratkaisutehtävissä.

Motivatioonalliset tekijät

Motivaatiolla on tärkeä asema kaiken oppimisen kannalta. Motivaatiota voidaan kuvata oppilaan käsityksenä kyvykkyydestään sekä kiinnostuksen ja arvostuksen ja oppimiseen liittyvien tavoitteiden kautta [7]. Oppilaan motivationaaliset tunteet voivat vaikut-

taa myös negatiivisesti oppimistuloksiin. Oppilas, jolla on kaikki kognitiiviset edellytykset pärjätä matematiikassa, voi motivaation tai negatiivisten tuntemusten takia suoriutua huonosti matematiikan opinnoissaan. Opettaja pystyy luomaan tunneilleen sellaisen oppimisympäristön, joka motivoi matemaattisten taitojen oppimista.

Oppimisympäristötekijät

Ympäristötekijöinä matematiikan taitoihin voi vaikuttaa vanhempien sosioekonominen tausta, oppilaan oma tausta lapsuuden ja matemaattisten taitojen harjoittelusta sekä mahdollisesti laadukas päivähoito [7]. Varhaislapsuuden matemaattisten taitojen harjoittelemattomuus voi vaikeuttaa oppimista ja selittää heikkoa matematiikan osaamista.

2.1.3 Motivaatio matematiikan opetuksen tukena

Myönteiset tunteet ja motivaatio auttavat oppimisprosessissa [7]. Motivaatio tulee yleensä hyvin esiin harjoittelun laadun ja määrän seurannassa. Kun oppilas saa onnistumisen kokemuksia ja tuntee oppivansa, myös motivaatio harjoitella lisää kasvaa. Motivaatioon liittyy myös oppilaan kokemus opittavan aiheen hyödyllisyydestä, omat kiinnostuksen kohteet ja tulevaisuuden suunnitelmat. Oppilaan into ja sinnikkyys matemaattisten tehtävien tekemiseen liittyy arvioon hänen omista kyvyistään.

Oppilaan käsitystä omasta kyvykkyydestään voidaan muokata seuraavien seitsemän tekijän avulla [7]: oppilaan oppimiskokemukset, palaute oppimistilanteissa, oppilaan lähipiirissä olevien aikuisten käsitys oppilaan taidoista, oppilaan taitojen taso, oppilaan taitotaso vertaisryhmään verrattuna, oppilaiden sosiaalinen vertailu sekä oppimisympäristö ja opetus.

Opeteltavan aiheen mielekkyys, sen työläys tai vaikeus vaikuttavat opittavan asian harjoitteluun [7]. Oppilaan kiinnostus saadaan heräämään, jos hänellä on luottamus opittavaan aiheeseen. Tutkimusten mukaan myös kiinnostus, halu oppia ja yrittää pitävät yllä oppilaan luottamusta itseensä. Tämä edesauttaa harjoittelun jatkamista myös vastoinikäymisissä. Pelkästään kiinnostuksen lisääminen opittavaa aihetta kohtaan ei tutkimusten mukaan välttämättä lisää matemaattisten taitojen osaamista ainakaan pysyvästi pitkällä

aikavälillä [7]. Näyttäisi kuitenkin siltä, että parhaat oppimistulokset saavutetaan, kun tuetaan samaan aikaan taitojen kehittymistä ja motivaatiota.

2.1.4 Liikunta tukee heikompia oppilaita

Motorisen oppimisen tukeminen edesauttaa erityisesti tukea tarvitsevia lapsia oppimisessa. Monipuolinen liikunta tukee neuromotorista kehitystä ja motoristen taitojen oppimista. Samat keskushermoston mekanismit vaikuttavat rinnakkain motoristen ja tiedollisten taitojen ohjaukseen, jolloin liikunnan aikaansaamat muutokset tukevat oppimista [4].

Liikunnan ja oppimisen välistä yhteyttä voidaan selittää liikunnan sosiaalisen vuorovaikutuksen mahdollistamisen vuoksi [4]. Liikunnan avulla voidaan kehittää lasten ja nuorten vastuuntuntoa, toisen asemaan asettumista sekä työmoraalia. On myös mahdollista, että liikunnan ympärille syntyy ryhmiä, joissa vallitsee positiivinen keskinäinen riippuvuus. Lasten ja nuorten on todettu suuntautuvan kohti tällaisia ryhmiä. Koulussa pärjäämisen kannalta toimivat vertaissuhteet edistävät oppilaan jaksamista, kouluun kiinnostumista ja koulumenestystä. Koulupäivään lisätty liikuntasuoritus parhaimmillaan lisää positiivista vuorovaikutusta ja kehittää sosiaalisia suhteita.

2.2 Liikunnan vaikutukset oppimiseen

Hyvän koulumenestyksen on katsottu olevan yhteydessä vapaa-ajan liikuntaan, hyvään kestävyyskuntoon sekä fyysisen aktiivisuuden määrään. Liikunnalla on myös vaikutus luokkahuonekäyttäytymiseen, tehtäviin keskittymiseen ja oppitunnilla osallistumiseen [4].

Lapsuuden liikkumattomuuden on osoitettu huonontavan fyysistä ja henkistä terveyttä. Liikkumattomuudella katsotaan olevan myös negatiivisia vaikutuksia kognitiivisiin taitoihin sekä akateemisiin saavutuksiin [10]. Fyysisen aktiivisuuden vaikutuksesta niihin ei kuitenkaan tiedetä riittävästi, vaikka sen vaikutusta terveyteen on tutkittu paljon. Tutkimusta nimenomaan fyysisen aktiivisuuden vaikutuksesta oppimiseen tarvittaisiin lisää [9]. Useat tutkimukset puoltavat fyysisen aktiivisuuden positiivista vaikutusta kognitiivisiin toimintoihin sekä toiminnalliseen että rakenteelliseen aivojen terveyteen [9].

Mahdollisuuksia vaikuttaa aivojen kehitykseen ja kognitiivisiin taitoihin on tutkittu paljon. Fyysisen aktiivisuuden on todettu vaikuttavan positiivisesti aivojen kehitykseen. On todettu myös, että hermostoa herättävän, fyysisesti aktiivisen intervention jälkeen hermostolliset toiminnot tehostuvat aivojen osa-alueilla, jossa tarkkaavaisuuden säätely ja työmuisti sijaitsevat. Fyysisen aktiivisuuden on katsottu olevan yhteydessä toiminnanohjauksen (*executive function*) osa-alueiden kanssa. Näitä osa-alueita ovat erityisesti inhibitio, ajantasaisuus, tarkkaavaisuus, suunnittelu sekä vaihtaminen tehtävien välillä [9]. Toiminnanohjaus vastaa myös tahdonalaisesta kontrollista, toiminnan joustavuudesta ja toiminnan arvioinnista [4].

Liikunnan on tutkittu vaikuttavan aivojen rakenteisiin ja toimintaan [4]. Liikunnan tiedetään lisäävän aivojen verenkiertoa, parantavan hapensaantia, nostavan välittäjäaineiden tasoa ja kasvattavan hermosolujen toimintaa tukevien kemikaalien tuotantoa. Liikunnan aivojen aineenvaihduntaa lisäävä vaikutus edistää ajattelua, päätöksentekoa ja käyttäytymistä.

Tiedollisella toiminnalla tarkoitetaan kognitiivisia toimintoja, jotka liittyvät tiedon vastaanottamiseen, tallentamiseen, käsittelyyn ja käyttöön. Liikunnan ja tiedollisten toimintojen yhteys perustuu osittain aivojen rakenteiden kehittymiseen. Kempermannin hypoteesin mukaan fyysinen aktiivisuus lapsuudessa vaikuttaa oppimiskykyyn optimoimalla muistiin liittyviä aivojen hermosto- ja synnyttämällä uusia alkeissoluja [4]. Erityisesti hippokampuksella, oppimisen ja muistin keskuksessa, aivoissa olevien hiussuonten määrän on todettu kasvaneen ja uusien hermosolujen syntyneen säännöllisen liikunnan vaikutuksesta [4].

Aivojen kehittymiseen vaikuttaa myös motoristen taitojen hallitseminen. On tutkittu, että motoriset ja tiedolliset taidot kehittyisivät rinnakkain [4]. Motoristen ja tiedollisten taitojen ohjauksesta vastaavat samat keskushermoston mekanismit. Nämä taidot kehittyvät rinnakkain ja saattavat vaikuttaa siihen, miksi liikunta edesauttaa positiivisia vaikutuksia oppimiseen [4].

Singh, Saliasi et al toteavat tutkimuksessaan ettei ole selvinnyt vielä selkeää yhteyttä fyysisen aktiivisuuden ja kognitiivisen sekä akateemisen osaamisen välillä [9]. Liikunnasta on kuitenkin katsottu olevan hyötyä strategisen oppimisen alueilla, kuten ajattelun, mo-

tivaation, tunteiden sekä käyttäytymisen arvioimisessa ja säätelyssä [4]. Yhteyden selvittämiseksi tarvittaisiin lisää laadukkaita interventiotutkimuksia, jotta liikunnan oppimisvaikutukset tulisivat selkeämmin ilmi. Matematiikan osaamiseen fyysisen aktiivisuuden katsotaan kuitenkin vaikuttavan positiivisesti [9].

2.2.1 Liikunta ja oppiminen koulupäivänä

Oppitunnin aikaisen tauon ja liikunnan yhteyttä on selvitetty viimeaikaisilla tutkimuksilla [4]. Jo tehdyillä tutkimuksilla on saatu positiivisia tuloksia oppitunneille integroidun liikunnan ja liikunnallisten taukojen välisestä yhteydestä koulumenestykseen. Erityisesti matemaattisissa aineissa on havaittu positiivista vaikutusta arvosanoihin.

Koulupäivän aikana suoritettu liikunta vaikuttaa positiivisesti myös tiedolliseen toimintaan [4]. Toiminnanohjaus on myös osa tiedollista toimintaa. Se on mukana koulupäivänä tarvittavissa taidoissa, kuten päätöksenteossa, ongelmanratkaisussa ja oppimisessa.

Koulupäivän aikaisella liikunnalla on myös myönteinen vaikutus oppimisen mahdollistaviin tekijöihin [4]. Tällaisia tekijöitä ovat luokkahuonekäyttäytyminen, tehtäviin keskittyminen ja oppitunteihin osallistuminen. Tutkimuksissa, joissa on keskitytty käyttäytymisen vaikutuksiin, koulupäivän aikainen liikunta on ollut oppituntien aikaista taukoa tai oppitunteihin integroitua liikuntaa.

2.3 Miksi yhdistää liikunta ja matematiikka

Oppilaat viettävät suuren osan päivistään koulussa. Kouluhenkilökunnan tulisi edesauttaa terveellisiä elämäntapoja jokaisen lapsen ja nuoren kohdalla. Reipasta liikuntaa tulee keskimäärin 34% täyteen lapsilla koulupäivän aikana. Yläkouluikäisillä reippaasti tulee liikuttua vain 17 minuuttia koulupäivän aikana [4]. Liikunnan lisääminen matematiikan oppitunneille voi lisätä jopa 75 minuuttia liikuntaa koulupäivälle. Tällöin oppilaan päivittäinen liikuntasuositus tulee täyteen ja ylittyy jo pelkällä matematiikantunnilla.

Uusimman opetussuunnitelman tavoitteena [8] on oppilaan aktiivisuuden vahvistaminen ja oppimisen merkityksellisyyden sekä onnistumisen kokemusten lisääminen oppilaille.

Myös työtapojen toiminnallisuus painottuu uudessa opetussuunnitelmassa [4]. Matematiikan toiminnallistamista ja fyysisen aktiivisuuden lisäämistä matematiikantunnille voidaan näin pitää perusteltuna. Liikunta pitää sisällään paljon matemaattisia elementtejä, joita pystytään käyttämään hyödyksi matematiikantunneilla. Matematiikkaa löytyy muun muassa erilaisista liikeradoista. Esimerkiksi kulmat, geometriset muodot ja kappaleiden pituudet on helppo yhdistää liikuntaan.

Hyvinvointia heikentää nimenomaan pitkäaikainen istuminen ja paikallaanolo [4]. Koulupäivän aikaista liikkumattomuutta on syytä tukea kehittämällä oppilaille mahdollisuuksia olla liikkeessä. Oppituntien aikana on syytä luoda mahdollisuuksia liikkumiselle sen sijaan, että rajoitettaisiin tai jopa kiellettäisiin oppilaiden vapaa liike tunnin aikana. Yhteisillä harjoitteilla ja organisoidulla liikkeellä vältetään mahdolliset häiriötekijät, joille vapaasti tunnilla liikkuminen saattaisi altistaa.

Toiminnanohjauksella ja fyysisellä aktiivisuudella on katsottu olevan yhteyksiä toistensa kanssa. Toiminnanohjauksen on taas katsottu vaikuttava lukemiseen ja matematiikan taitoihin [10].

Matematiikkaan ja sen oppimiseen yhdistetään usein negatiivisia tuntemuksia ja ahdistusta. Liikunnan yhdistäminen matematiikantuntiin sen sijaan voi parantaa tuntemuksia matematiikkaa kohtaan, lievittää ahdistusta ja parantaa matematiikassa suoriutumista [10]. Koulupäivänä aikana suoritettua liikunnan katsotaan vaikuttavan keskittymiskykyyn. Myös kognitionaaliset, emotionaaliset ja käytöstaidot voivat parantua fyysisen aktiivisuuden myötä. Nämä taidot vaikuttavat koulumenestykseen ja myös matematiikantunneilla suoriutumiseen.

Vuonna 2019 julkaistu tutkimuskatsaus [10] tarkastelee meta-analyysillä fyysisen aktiivisuuden ja matematiikan liittymistä toisiinsa. Katsaus ottaa kantaa 29:n interventiotutkimuksen avulla siihen, miten fyysinen aktiivisuus vaikuttaa matematiikassa pärjäämiseen. Tutkimuskatsauksen mukaan fyysisen aktiivisuuden lisääminen koulussa parantaisi matematiikassa pärjäämistä. Nuoremmat oppilaat voivat hyötyvät enemmän fyysisen aktiivisuuden lisäämisestä, kuin vanhemmat. Myöskään fyysisen harjoituksen kestolla ei tutkimusten mukaan ollut väliä. Katsauksesta selviää ristiriitaista tietoa siitä, ketkä hyötyvät eniten fyysisen aktiivisuuden lisäämisestä koulupäivälle. Analyysi viittaa kuitenkin siihen

suuntaan, että oppilaat, joilla on haasteita oppimisen kanssa, hyötyisivät tästä eniten.

Katsauksen mukaan fyysisen aktiivisuuden lisäämisellä ei ainakaan ole negatiivisia vaikutuksia koulunkäyntiin. Tämä on tärkeä löydös liikunnan muiden hyötyjen kannalta fyysiseen ja henkiseen terveyteen. Fyysisen aktiivisuuden lisääminen koulupäivälle välituntien, taukojen, tunnilla tehtävien harjoitusten tai liikuntatuntien muodossa voi auttaa lasten pärjäämistä niin matematiikassa kuin koulussa yleisesti [10].

Liikunnan lisääminen oppiainerajoja ylittävään opetukseen, vaikuttaa positiivisesti lasten akateemisiin suorituksiin. Meta-analyysin mukaan matematiikan osaaminen paranee, kun liikuntaa lisätään nimenomaan suoraan oppitunnille [1].

Tämän tutkielman tehtäväpaketissa on otettu huomioon kohderyhmänä 7.-luokkalaiset, jotka tutkimuksen [5] mukaan liikkuvat liikuntasuosituksen mukaan liian vähän. Tehtäväpaketin tehtävät ovat pituudeltaan erimittaisia, kun harjoituksen kestolla ei ole todettu olevan merkitystä [10]. Tehtäväpaketin tarkoitus on fyysisen aktiivisuuden lisäämisen lisäksi lisätä kiinnostusta matematiikkaa kohtaan ja tuoda erilaisia tapoja harjoitella matematiikkaa koulutunneille.

Luku 3

Tehtäväpaketti

Tässä luvussa esittelen tehtäväpaketin sisältävät tehtävät sekä kerron niiden merkityksestä liikunnan ja oppimisen kannalta. Tehtäväpaketin tarkoituksena on lisätä lasten ja nuorten liikunnan määrää arjessa. Tehtäväpaketin avulla liikuntaa saadaan lisättyä viikoittaisille matematiikantunneille. Tehtäväpaketin tarkoitus on myös tuoda liikunnallisille oppilaille intoa matikantunteihin ja innostaa muita liikkumaan yhä enemmän.

Opettajan ohjeissa (liite A) on selostettu kunkin tehtävän sisällöt tarkemmin. Tehtävät on merkitty sen mukaan, mihin opetussuunnitelman mukaiseen osa-alueeseen ne kohdistuvat. Opettajan työ on näin tehty mahdollisimman helpoksi, kun valmiin tehtävän voi valita kullekin tunnin aiheelle sopivaksi. Tehtäväpaketti on laadittu yläkoulun 7. luokan opetussuunnitelmassa esiintyviin aiheisiin pohjautuen ja ne käsittelevät erityisesti 7. luokan oppimistavoitteita. Tehtävät seuraavat erityisesti Helsingin kaupungin opetussuunnitelman käsitteellisiä ja tiedonalakohtaisia tavoitteita (taulukko 3.1) sekä Tampereen kaupungin opetussuunnitelman vuosiluokkakohtaisia tavoitteita.

Helsingin kaupungin opetussuunnitelman mukaan 7. luokalle on eritelty 11 erilaista tavoitetta matematiikassa. Tehtäväsarja sisältää 4 erilaista tehtävää, jotka soveltavat näitä tavoitteita. Osa tehtävistä on sovellettavissa useisiin aihepiireihin, tällaisista tehtävistä on esitelty muutamat erilaiset toteuttamistavat.

Tutkimusten mukaan [5] 9–15-vuotiaista vain 38 prosenttia liikkui liikuntasuosituksen mukaisesti vuonna 2018. Määrä on lisääntynyt verrattuna vuoteen 2016, jolloin 32

prosenttia lapsista ja nuorista saavutti päivittäisen liikuntasuosituksen. 13-vuotiaista 60 minuuttia päivässä reippaasti tai rasittavasti liikkui alle viidesosa. Valveillaoloajasta vietetään yli puolet istuen tai makuulla. Yläkouluikäiset eivät liiku välitunneilla niin paljon enää kuin alakouluikäiset, jolloin oppitunneille integroitua ja ohjattua liikuntaa tarvitaan enemmän.

Tavoite	Selitys
T10	Päättely ja päässälaskutaito
T11	Rationaalilukujen peruslaskutoimitukset
T12	Reaaliluvut
T13	Prosenttilaskenta
T14	Yhtälönratkaisutaidot
T15	Muuttujan ja funktion käsite, kuvaajan tulkitseminen ja tuottaminen
T16	Geometrian käsitteet ja niiden yhteydet
T17	Suorakulmainen kolmio ja ympyrä
T18	Pinta-alat ja tilavuudet
T19	Tilastot ja todennäköisyydet
T20	Algoritminen ajattelu, ohjelmointi ja matematiikka

Taulukko 3.1: Käsitteelliset ja tiedonalakohtaiset tavoitteet T10-T20 tiivistettynä. [3]

3.1 Tehtäväpaketin esittely

Matematiikan opiskelusta voi tulla usein mielikuva paikallaan istumisesta. Tämän takia olen tutkielmassani keskittynyt tehtäviin, joilla saadaan lisää liikettä matematiikan tunneille. Tehtäväpaketin ja kyselytutkimuksen on tarkoitus herättää erityisesti opettajissa kiinnostusta liikunnan ja oppitunnin yhdistämiseen. Jos vain mahdollista, on myös tarkoitus innostaa opettajia keksimään lisää tehtäviä, joilla saataisiin liikettä tunneille.

Tehtävissä suoritettavat liikunnalliset taidot on valittu siten, että ne pitäisivät sisälleen tai jopa kehittäisivät motorisia perustaitoja. Tällaisten tehtävien on tutkittu edistävän parhaiten tiedollista toimintaa [4]. Oppitunteihin integroidun liikunnan on tutkittu olevan yhteydessä hyviin oppimistuloksiin. Tämän takia olen keskittynyt tehtäväpaketissäni matemaattisiin aiheisiin, joiden opettaminen tai kertaaminen sisältävät fyysistä aktiivisuutta.

Tampereen kaupungin opetussuunnitelman [12] mukaan 7-luokalla käsiteltäviä taitoja ovat T10 päättely ja päässälaskutaito, T13 prosenttilaskenta, T16 Geometrian käsitteet ja niiden yhteydet, T17 Suorakulmainen kolmio ja ympyrä sekä T20 Algoritminen ajattelu, ohjelmointi ja matematiikka. Tämän tehtäväpaketin tehtävissä on keskitytty aihealueisiin tavoitteista: T10 päättely ja päässälaskutaito, T16 geometrian käsitteet ja niiden yhteydet, T17 suorakulmainen kolmio ja ympyrä sekä T19 tilastot ja todennäköisyydet.

Tehtäväpaketti on esitelty lyhyesti painottaen tehtävänkuvauksiin ja matemaattisten sekä liikunnallisten taitojen esiintuomiseen. Tehtäväpaketin tarkemmat kuvaukset löytyvät opettajan ohjista liitteistä.

Tehtävä	Siltavenytys	Lukusuorapeli	Kyykkyhyppy	Väittämät
Käytetyt tavoitteet	T16, T17	T10, T11	T10, T19	T10
Matemaattiset taidot	Kulma, kuvaaja, konstruointi	Murtolukujen suuruuksien vertailu, kokonais- ja rationaaliluvut	Looginen päätely, säännöt ja riippuvuudet sekä perustelun taito	Päässälasku, lukusuora, laskutoimitukset, suuruuksien vertailu
Liikunta-aidot	Ketteryys, venyvyys, ylävaralon voima	Käveleminen	Ketteryys, hypääminen ja aerobinen liike	Tasapaino, kyykkyliike, ketteryys, reaktionopeus

Taulukko 3.2: Tehtäväpaketin esittely

3.1.1 Tehtävä 1. Siltavenytys

Tehtävässä on tavoitteena lisätä tietoisuutta omasta hartiavenyvyydestä ja mahdollisesti innostaa liikkuvuuden lisäämiseen. Tehtävässä harjoitellaan tietoteknisten apuvälineiden käyttöä matemaattisissa tehtävissä, kulman käsitteen soveltamista, kuvaajan muodostamista ja tulkitsemista sekä geometriska konstruointia.

Tehtävässä venytetään mallikuvan 3.1 mukainen silta-asento. Pienissä ryhmissä, jokainen vuorollaan venyttää sillan. Samalla muut ryhmän jäsenet ottavat kohtisuoran kuvan asennosta. Jos silta on asentona liian haastava, voi oppilas venyttää samaa asentoa parin avustuksella tai tuolilla tukien 3.2.

Otetut kuvat siirretään tietokoneelle geometria ohjelmaan, esimerkiksi GeoGebraan. Ohjelmassa kuvan päälle sovitetaan koordinaatisto siten, että x -akseli sijoittuu jalkojen ja käsien kohdalle ja y -akseli leikkaamaan hartioden päältä.

Kuvaajista on tarkoitus tulkita erilaisia x :n arvoja, suoran piirtämistä pisteiden välille,

kulman muodostamista ja kulman laskemista.

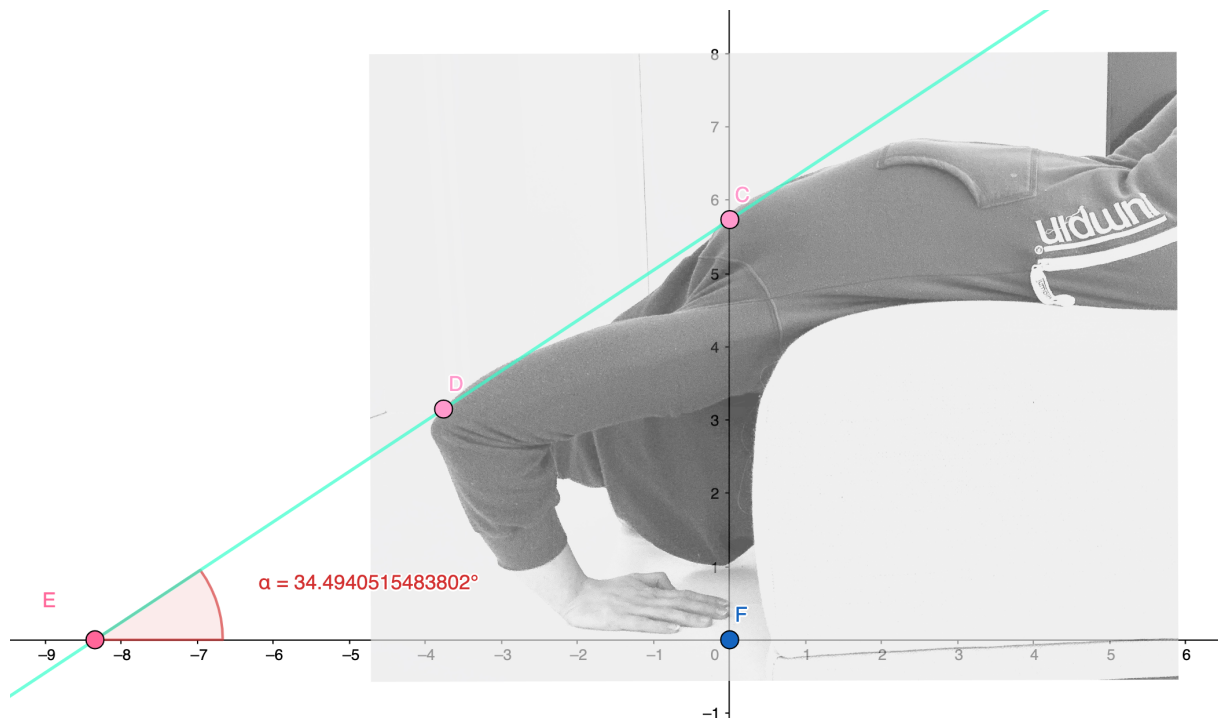


Kuva 3.1: Siltavenytykseen sovitettu kuvaaja

3.1.2 Tehtävä 2. Lukusuorapeli

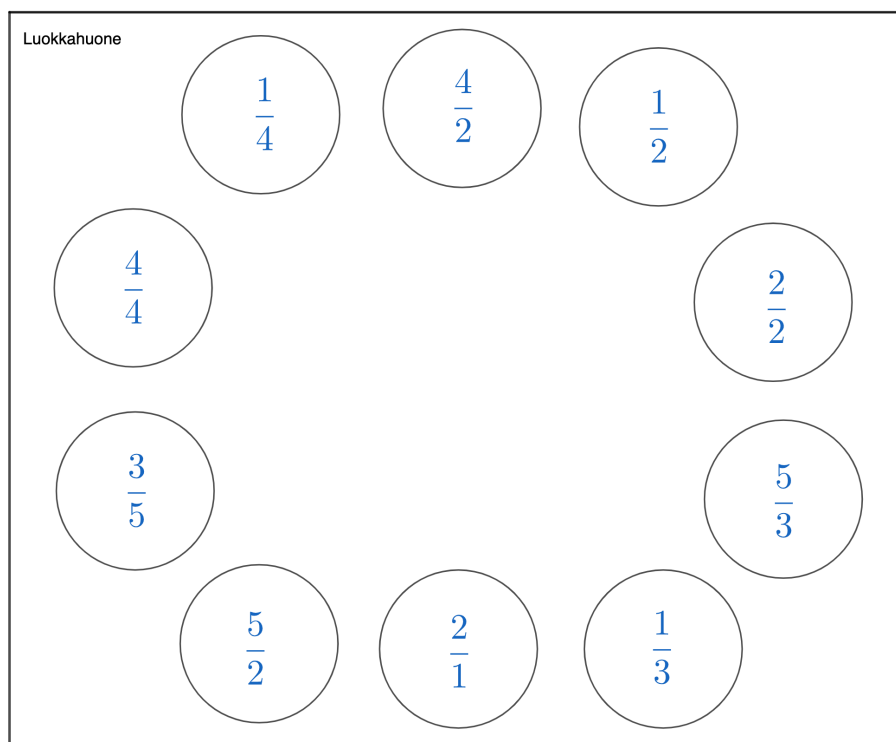
Tehtävässä on tavoitteena liikkua luokahuoneessa eri murtolukujen välillä valiten aina opettajan antamaa kysymystä vastaava luku. Kysymykset voivat esimerkiksi olla muotoa ”kumpi on pienempi”, ”kumpi on suurempi” tai ”lähinnä lukua x ”. Oppilaan on tehtävä päässälaskemalla päätös mihin lukuun siirtyy seuraavaksi.

Luokkaan asetetaan seinille tai pulpeteille 10 kappaletta eri- tai samansuuruista lukua murtolukuina ilmaistuna kuvan 3.3 mukaisesti. Jokaiselle oppilalle jaetaan aloituspaikka yhden murtoluvun kohdalta. Oppilaiden on tarkoitus liikkua opettajan ohjeiden



Kuva 3.2: Avulla tehtyyn siltaan sovitettu kuvaaja

mukaisesti seuraavaan paikkaan. Ohjeet ovat murtolukuihin liittyviä pulmia, jotka koskevat murtolukujen suuruuksien vertailua ja murtolukujen käsittelyä päässälaskien. Tehtävä harjoittaa myös ryhmässä toimimista. Kun monta oppilasta on joutunut saman pelipaikan kohdalle, oppilaat voivat yhdessä tehdä päätöksen mihin ruutuun tulisi liikkua seuraavan ohjeen mukaisesti.



Kuva 3.3: Piirros luokkahuonenäkymästä

3.1.3 Tehtävä 3. Kyykkyhyppy

Tehtävässä on tavoitteena harjoittaa ajan arvioimista liikkeen avulla. Tehtävässä toistetaan yhtä liikkuvaa liikettä viisi kertaa, lasketaan sekuntikellolla aika ja arvioidaan tämän jälkeen, kuinka kauan saman liikkeen suorittamiseen menisi 15 ja 30 kertaa.

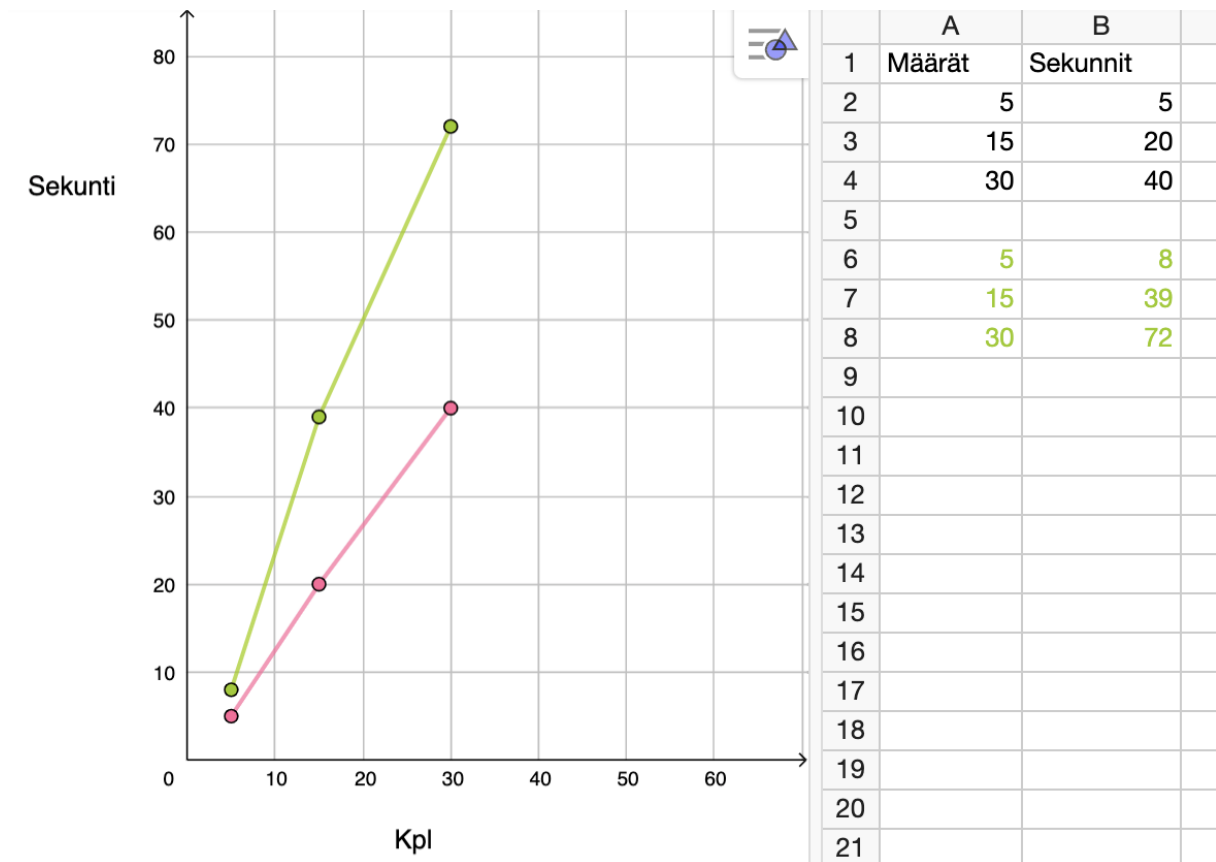
Tehtävä suoritetaan pareittain. Toinen parista ottaa aikaa samalla, kun toinen suorittaa liikkeitä. Esimerkissä liikkeeksi on valittu kyykkyhyppy, jossa käydään kyykyssä ja ponnistetaan räjähtävästi ilmaan. Tehtävän voi myös toistaa monella eri liikkeellä, jolloin saadaan aikaiseksi vertailua eri liikkeiden kestoista. Laskutehtävästä saadaan haastavampi, kun ajan laskemiseen otetaan sekunnin sadasosat mukaan.

Suorituksen jälkeen arvioidaan kuinka monta sekuntia tulisi menemään, kun sama liike toistetaan 15 tai 30 kertaa. Tarkistetaan arvion oikeellisuus ottamalla aikaa ja toistamalla

samaa liikettä kyseiset määrät. Parit vaihtavat rooleja ja suorittavat mittaukset sekä arviot myös toiselle parista.

Tulokset merkataan taulukkolaskentaohjelmaan ja tulkitaan paljonko oppilaan oma arvio eroaa mittauksessa saadusta tuloksesta. Pohditaan lisäksi mitkä tekijät vaikuttavat arvioon ja olisiko ennen arvioimista voinut ottaa joitain tekijöitä huomioon tarkemman tuloksen saamiseksi. Tällaisia tekijöitä voisi olla muun muassa tempon hidastuminen ja laskuvirheet.

Jos oppilailla on käytössään taulukkolaskentaohjelma tai muu graafinen piirto-ohjelma, voidaan tuloksista piirtää viivadiagrammi ja vertailla sen avulla paljonko arvio eroaa laskemalla saadusta tuloksesta.



Kuva 3.4: Viivadiagrammi suoraan taulukon arvoista piirrettynä

3.1.4 Tehtävä 4. Väittämät

Tehtävässä on tavoitteena pohtia opettajan antamia matemaattisia väittämiä ja reagoida niihin liikunnan keinoin. Tehtävässä on tarkoitus harjoittaa myös kyykkyliikettä ja tasapainotaitoa.

Oppilaat asettuvat luokassa seisomaan niin, että mahtuvat käymään kyykyssä sekä nousemaan varpailleen. Opettaja kertoo matemaattisia väittämiä yksi kerrallaan. Oppilaat reagoivat näihin väittämiin kolmella eri vaihtoehdolla. Jos väittämä on oppilaan mielestä totta, oppilas nousee varpailleen seisomaan. Jos oppilas on eri mieltä väitteen

kanssa, menee hän kyykkyasentoon. Epävarmassa tilanteessa oppilas jää seisomaan paikoilleen. Opettaja laskee, mitä vaihtoehtoa enemmistö on kannattanut ja pohditaan oliko vaihtoehto oikein. Tehtävän avulla opettaja saa myös viitteitä oppilaille hankalista aihealueista.

Väittämiä voi olla useita eri tyyppejä ja opettaja voi soveltaa niitä kullekin tunnilleen sopivaksi. Tehtäväpaketissa on keskitytty lukusuoraan, lukujen suuruuksien vertailuun sekä päässälaskutoimituksiin kokonais- ja rationaaliluvuilla.

Tehtäväpaketin esimerkissä tehtävät ovat tyypiltään:

- Laskutoimituksia ja suuruuksien vertailua: $1 - 2 > 0$
- Murtolukuja ja suuruuksien vertailua: $5/4 > 2/2$
- Negatiivisten lukujen vertailua: $-1 > 0$
- Sievennystehtäviä: $a - 2a = a, b + b = 2$

Luku 4

Tehtäväpaketin analysointi

Tehtäväpaketin tavoitteena on lisätä liikuntaa matematiikantunnille, motivoida oppilaita liikunnan kautta matematiikan opiskeluun ja motivoida opettajia keksimään liikunnallisia opetusmuotoja tunneilleen. Tehtäväpakettiin kohdistuvan analyysin avulla pyrin selvittämään miten näihin tavoitteisiin on päästy.

Analysoinnissa paneudutaan tehtäväkohtaisesti niiden sopivuuteen ja tarkoituksenmukaisuuteen. Analysoinnissa pohditaan myös tehtäväpaketin soveltuvuutta matematiikan opetukseen aikaisemmin tehtyjen tutkimustulosten avulla. Tutkimusten avulla analysoidaan myös tehtävätyyppien sopivuutta kertaukselle tai uuden oppimiselle. Analysointi tapahtuu tutkimustuloksiin pohjaamalla siten, että jokaisesta tehtävästä käydään läpi hyvät puolet ja kehitettävät kohteet.

4.1 Kyselytutkimus opettajille

Kyselytutkimuksen tavoitteena oli selvittää työssä olevien opettajien suhtautumista tehtäväpakettiin sekä tehtävien mielekkyyttä ja sopivuutta yläkouluikäisten matematiikan opiskeluun. Kyselytutkimusta varten on luotu lomake Google Forms -palvelun (liite B) kautta. Lomake on lähetetty Helsingin alueen peruskoulujen matematiikanopettajille keskimäärin kuukausi ennen lomakkeen sulkeutumisaikaa. Kyselylomake on lähetetty sähköpostilla 39 eri koulun 159 matematiikanopettajalle. Kyselyyn tuli vastauksia kak-

si kappaletta, joka ei ole riittävä määrä tutkimukseen. Sen takia tehtäväpaketin analyysi perustuu pääosin aikaisemmin tehtyyn tutkimukseen ja kirjallisuuteen.

Kyselyyn vastanneet opettajat pääsivät vastausten perusteella testaamaan tehtäviä opetuksessaan. Silta- ja kyykkyhyppytehtäviä oli kokeiltu monialaisen oppimiskokonaisuuden tunnilla. Siltavenytystehtävä 3.1.1 sai palautetta GeoGebran käytön ja kulman merkitsemisen haastavuudesta. Tehtävää pidettiin hauskana ja joidenkin oppilaiden kanssa oli järjestetty leikkimielinen kilpailu siitä, kenen silta olisi lähimpänä suoraa kulmaa. Kyykkyhyppytehtävässä 3.1.3 suurin osa oppilaista oli arvioinut oman suorituksen lähelle lopullista tulosta. Tunnilla oltiin myös keskusteltu millaisella tahdilla saisi mahdollisimman tasaisen suorituksen aikaiseksi. Kaikki tehtävät olivat näiden opettajien mielestä kiiva lisä matematiikan tunnille, vaikkakin vain Väittämät-tehtävää 3.1.4 tultaisiin kyselyn perusteella käyttämään jatkossa opetustunneilla.

4.2 Liikunnalliset tehtävät matematiikan opetuksessa

Tutkimuksessa [11] on havaittu, että opettajajohtoiset, liikunnalliset tehtävät matematiikan tunnin aikana lisäävät askelten määrää päivässä ja parantavat hyvää tuntityöskentelyä. Niiden on katsottu myös vähentävän epäsopivaa käyttäytymistä ja passiivisuutta tunnin aikana. Ne eivät kuitenkaan estä riittäväksi katsottua oppimista ja muistamista.

Tutkimuksessa [11] lisättiin liikuntaa vähintään 35 minuuttia 70 minuuttia kestäväää matematiikantuntia kohden. Aktiviteetti saattoi sisältää x-hyppyjä, burbeita ja kyykkäysliikkeitä. Tällaisia tehtäviä voisi verrata tehtäväpaketin kyykkyhyppytehtävään 3.1.3. Tutkimuksessa [11] oppilaat ovat kuvailleet liikunnallisia tehtäviä hyviksi, kun oppiminen tapahtuu hauskanpidon ja aktiivisuuden kautta. Tutkimuksessa tulee esille hyvältä vaikuttava keilaustehtävä murtolukujen yhteenlaskun harjoitteluun. Tehtävässä oppilaan tulee kirjoittaa ylös kaatamiensa keilojen määrä murtolukuina kultakin kierrokselta ja laskea yhteen saatujen lukujen summa.

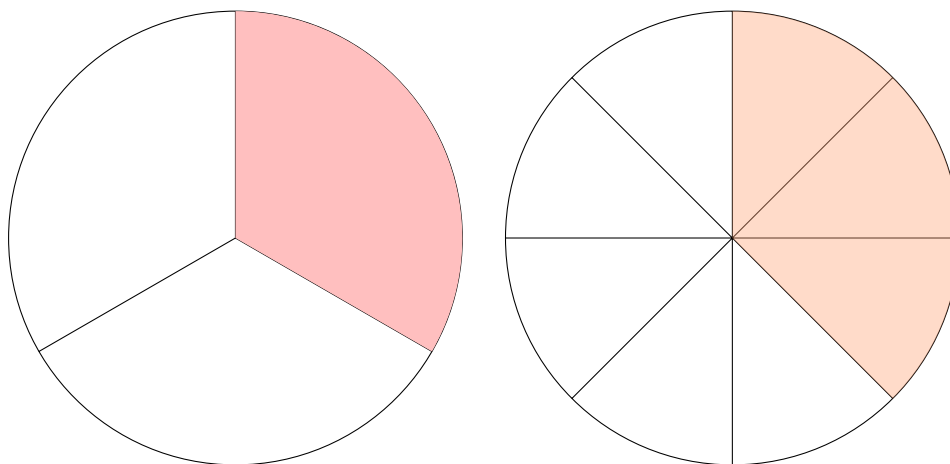
4.3 Tehtävien analysointi opetusmenetelmien kautta

Teorialuvussa 2.1.1 esittelin kahdeksan eri opetusmenetelmää, joita pidetään tutkimusti hyvinä matematiikan oppimisen kannalta. Tässä osuudessa analysoin tehtäväpaketin tehtäviä näiden opetusmenetelmien näkökulmasta. Analysoinnin ohessa esitän myös ehdotuksia, miten tehtäviä voisi jatkokehittää, jotta hyväksi havaittuja opetusmenetelmiä tulisi hyödynnettyä niissä paremmin.

Siltatehtävässä 3.1.1 käytetään eksplisiittisen opetuksen menetelmiä tehostaen niitä pari- tai ryhmätyöskentelyllä. Eksplisiittisessä opetuksessa on tärkeää, että opettajan antama ohjaus etenee suoraviivaisesti [7]. Siltatehtävässä on sovellettu eksplisiittistä opetusta ongelmanratkaisun kautta. Ongelmana on oppilaan hartiakulman ratkaiseminen silta-asennossa, kun työkaluina sallitaan esimerkiksi graafinen matematiikkaohjelmisto. Ongelma on hyvin verrattavissa todelliseen tilanteeseen, jolloin tehtävän aihe toimii oppilaan sisäisen motivaation herättäjänä. Kun uusi laskustrategia opetetaan todelliseen elämään liittyvän, matemaattisen ongelman kautta, niin tämä tehostaa oppilaan sisäisen motivaation heräämistä [7]. Kyykkyhyppytehtävässä 3.1.3 voi olla hyötyä eksplisiittisen menetelmän käytöstä, jos oppilaille opetetaan ensi kertaa taulukkolaskentaohjelman käyttöä tai diagrammien piirtoa.

Siltatehtävässä havainnollistetaan kulman käsitettä sillan ja matematiikkaohjelmiston avulla. Siten siinä käytetään menetelmänä matemaattisen tehtävän havainnollistamista [7]. Matematiikkaohjelmisto jo itsessään havainnollistaa kulman käsitettä, kun silta-asento tuo siihen vielä kytköksen todelliseen tilanteeseen. Kyykkyhyppytehtävässä päästään parhaimmillaan havainnollistamaan tehtävän liikunnallisen liikkeen määrien vaikutusta suoritukseen keston diagrammin avulla. Diagrammista voidaan helposti huomata keston lisääntyminen määrän kasvaessa. Lukusuorapeliä 3.1.2 voisi kehittää esittämällä murtolukuja muillakin tavoin. Murtoluvut voivat olla esillä esimerkiksi murtokakuilla (kuva 4.1) havainnollistettuna tai sanoiksi muotoiltuna esimerkiksi ”yksi kokonainen” tai ”puolikas”. Tällöin tehtävään saataisiin lisättyä opetusmenetelmänä havainnollistaminen.

Väittämät-tehtävästä 3.1.4 voi olla hyötyä myös oppimisen systemaattisen seurannan kannalta [7], sillä opettaja pystyy tehtävän avulla arvioimaan oppilaiden osaamistasoa ja



Kuva 4.1: Lukusuoratehtävää voidaan havainnollistaa esimerkiksi murtokakuilla.

selvittämään näin kehityskohteita. Oppilaiden näkökulmasta tehtävä antaa suoraa palautetta oman osaamisen tasosta, kun näkee oliko oma vastaus oikein vai väärin. Opettaja voi ohjata kysymysten valinnallaan oppilaita seuraamaan omaa kehitystään. Kun kysymykset etenevät esimerkiksi helposta vaikeampaan, oppilaalle ja myös opettajalle selviää, mihin asti opetustavoitteita on päästy.

Siltatehtävässä oppilaat pääsevät pohtimaan ääneen mitä kulman ratkaiseminen tarkoittaa ja miten se tulisi laskea. Siltatehtävässä voi soveltaa hyvin myös ongelmalähtöistä oppimista [7]. Ongelmana on selvittää hartiakulma silta-asennossa ja sen ratkaisemiseksi tarvitsemme mahdollisesti uusia taitoja tai menetelmiä. Oppilaat joutuvat ongelmalähtöisen oppimisen metodien kautta ratkaisemaan kuinka hartiakulma kannattaisi laskea. Tällöin tehtävän tarkoituksena on sekä opettaa uusi taito että huomata sen käyttötarkoitus [7]. Näin yhdistetään ongelmalähtöistä oppimista ja eksplisiittistä opetusta.

Väittämät-tehtävää voidaan käyttää myös uuden opettelun tukena, kun lähtökohtana on ongelmalähtöinen tehtävänasettelu [2]. Opettaja esittelee uuden aiheen väittämien avulla. Esimerkiksi epäyhtälöihin tutustuminen voisi tapahtua ensiksi helpoilla väittä-

millä $0 < 1$ ja $4 > -1$, jonka jälkeen väittämät etenisivät vaikeammiksi $1 - 2 > 0$ tai $x + 1 > 0$, jos $x = 2$. Tutkimuksen [2] mukaan tällainen lähestymistapa voi auttaa ymmärtämään opetetun käsitteen paremmin kuin eksplisiittisellä menetelmällä opeteltaessa [7]. Menetelmä voi kuitenkin olla ongelmallinen esimerkiksi heikompien oppilaiden kanssa, jos tehtävän vaikeustasoon turhautuu, aiheutuu halu luovuttaa ja jättää tehtävä kesken [7]. Oppilaan käsitys jo valmiiksi heikoista, omista kyvyistään voi heikentyä entisestään.

Siltatehtävässä voi tapahtua vertaisoppimista [7] ryhmä- tai parityöskentelyn seurauksena. Jos ryhmässä on matemaattisesti osaavampi henkilö, hän pystyy selostamaan tehtävän kulkua ja opettamaan esimerkiksi kulman käsitteestä toisille ryhmäläisille. Tällöin muut ryhmän jäsenet saavat palautetta omasta osaamisestaan tai mahdollisesti vääristä päättelyketjuista.

Kyykkyhyppytehtävässä käytetään monipuolisesti vertaisoppimisen ja ryhmä- tai parityöskentelyn keinoja [7]. Tehtävässä oppilaat pääsevät käyttämään matemaattisia termejä keskustellessaan mahdollisista tuloksista. Tulosten pohdinnassa osaavampi oppilas voi kertoa oivalluksiaan arvioiden tekemiseen tai diagrammin tulkintaan liittyen. Osaavampi oppilas voi myös auttaa tietoteknisten välineiden käytössä. Kun opettaja kuuntelee esittäkseen tarkentavia kysymyksiä, eikä pelkästään arvioi vastauksen oikeellisuutta, opettaja voi saada selvyyttä oppilaiden matemaattisesta ajattelusta [7].

Siltatehtävässä tulee mahdollisesti myös itseohjautuvuutta [7] riippuen kuinka selvät ohjeet opettaja antaa tehtävän suorittamiselle. Opettaja voi antaa ohjeet kohta kohdalta, jolloin oppilaiden on helppo seurata eksplisiittisesti ohjeita ja omaksua uusia tapoja ratkaista matemaattisia ongelmia [7]. Toisaalta opettaja voi kertoa vain mitä tehtävässä tulee saavuttaa ja mitä keinoja sen ratkaisemiseksi on käytettävissä. Esimerkiksi siltatehtävässä apuvälineitä voi olla puhelin ja tietokoneen matematiikkaohjelma. Jos tehtävänantona antaa pelkästään silta-asennosta oman hartiakulman ratkaisemisen, joutuvat opiskelijat ongelmanratkaisun kautta selvittämään itseohjautuneesti miten ratkaisu löydetään. Tällaisessa lähestymistavassa tulee ottaa huomioon oppilaan aikaisempi osaaminen [7]. Opettajan tulee tietää esimerkiksi, minkä verran oppilaat osaavat käyttää matematiikkaohjelmia ja minkä verran tähän on opettajan tukea tarjolla. Siltatehtävä sopiikin siis sekä kertaukseen että uuden oppimiseen riippuen opettajan antamasta näkökulmasta

ja ohjeiden tarkkuudesta.

4.4 Tehtävien motivationaaliset tekijät

On tutkittu, että liikunta voisi auttaa matematiikan oppimisessa motivationaalisten tekijöiden kautta [4]. Niin matematiikan taidoissa kuin muussakin oppimisessa, on helppo innostua ja tykätä asioista, joissa onnistuu ja edistyy [7]. Liikunta voi auttaa joitakin oppijoita kokemaan onnistumisen tunnetta oppitunnilla, jossa käsitellään muuten vaikeaa matemaattista asiaa [10]. Jos oppilaan oma motivaatio matematiikkaa kohtaan on matala, mutta liikuntaa kohtaan korkea, saattaa oppilaan minäpystyvyys ja motivaatio parantua edes hetkeksi liikunnallisen matematiikan tunnin aikana. Liikunta voi myös auttaa lievittämään matematiikkaan suunnattua ahdistusta ja näin parantaa matematiikassa suoriutumista, kun matematiikantunti pitää sisällään liikunnallisen suorituksen [10]. Tehtäväpaketin tehtävistä Siltavenytys ja Kyykkyhyppy ovat hyviä esimerkkejä liikunnallisen objektin lisäämisestä matematiikan oppitunnille. Lukusuorapeli- ja Väittämät-tehtävissä korostuu liikunnan lisäämää motivaatiota enemmän tehtävien taukojumppamainen ominaisuus.

Motivaatio ja minäpystyvyys vaikuttavat oppimismotivaatioon, oppilas pohtii tietoisesti tai tiedostamatta ennen tehtävän tekemistä osaako tai voisiko onnistua tehtävän ratkaisussa [7]. Jos tehtävänasettelu on isompi kokonaisuus, siihen on sisällytetty oppilaalle tuttuja ja helppoja elementtejä esimerkiksi liikunnan kautta, oppilaan motivaatio saattaa lisääntyä. Siltatehtävässä oppilasta pyydetään suorittamaan silta-asento, kuvaamalla silta ja mittaamalla hartiakulma matematiikkaohjelman avulla. Tehtävä on tarpeeksi monivaiheinen ja pieniin osiin pilkottu. Näin oppilas ei ainakaan alkuun pysty muodostamaan kuvaa etteikö pystyisi tehtävää ratkaisemaan. Tehtävän on suunniteltu olevan pari- tai ryhmätehtävä, jolloin ryhmän tuki auttaa myös heikompia oppilaita tehtävästä selviämiseen [7]. Heikkoutena tehtävässä voi tulla vastaan liikuntaan kohdistuvat rajoitteet tai negatiiviset tuntemukset liikuntaa kohtaan. Tällöin ryhmän ja opettajan tuki on tärkeää, jotta kaikille saadaan onnistunut kokemus tehtävästä. Toki tämä aihe tarvitsisi lisätutkimusta, miten matematiikka- ja liikunta-ahdistus yhdessä voivat vaikuttaa motivaatioon

tai oppimistuloksiin.

Tutkimuksessa [11] todetaan, että oppimistulokset paranevat, kun oppilas on hyvin itseohjautuva ja motivoitunut. Tutkimuksessa liikuntaa sisältävät harjoitukset tukevat oppilaan itseohjautuvuutta ja näin myös lisäävät itseohjautuvuutta oppimisen kannalta. Itseohjautuvuuteen ja liikunnan vaikutukseen tarvitaan kuitenkin vielä lisää tutkimusta.

Opettajan motivaatio järjestää ja keksiä liikunnallisia tehtäviä matematiikantunneilleen on myös otettava huomioon. Opettajien tietoisuutta liikunnan hyödyistä opetuksessa tulisi lisätä ja opettajia tulisi tukea liikunnallisten tehtävien keksimisessä. Tutkimuksessa [11] koulun matematiikanopettaja teki läheistä yhteistyötä liikunnanopettajan kanssa oppitunteja kehitellessään. Yhteistyön avulla pystyy lisäämään mielekkäitä tehtäväkokonaisuuksia, jotka ottavat huomioon molempien oppiaineiden näkökulman.

4.5 Tehtäväpaketti opetussuunnitelman näkökulmasta

Uusin peruskoulun opetussuunnitelma määrittelee matematiikan opetuksen suuntaviivoiksi kolmessa eri kategoriassa tavoitteita [3]. Tässä osiossa pohditaan tehtävien sisältöä suhteessa opetussuunnitelmaan, toteutuvatko opetussuunnitelmien matematiikan tavoitteet ja ovatko ne kohderyhmälle sopivia. Tavoitteet T1-T2 (taulukko 4.1) kertovat merkityksistä, arvoista ja asenteista. Tavoitteet T3-T9 (taulukko 4.1) liittyvät työskentelyn taitoihin. Tavoitteet T10-T20 (taulukko 3.1) esittelevät puolestaan käsitteellisiä ja tiedonalakohdaisia tavoitteita. Pohdinnassa on käytetty muutamassa kohdassa viitteitä myös opetussuunnitelman määrittelemiin keskeisiin sisältöalueisiin S1-S6 (taulukko 4.2), joista selviää tarkemmin vuosiluokilla 7–9 opetettavat taidot.

Pohdinnassa käytetään opetussuunnitelman opetuksen tavoitteita vuosiluokilla 7–9:

Tavoite	Selitys
T1	Oppilaan motivaatio, minäkuva ja itsetuottamus matematiikan oppijana
T2	Vastuu matematiikan oppimisesta yksin ja ryhmässä
T3	Opittavien asioiden välisten yhteyksien havainnointi ja ymmärrys
T4	Täsmällinen matemaattinen ilmaisu suullisesti ja kirjallisesti
T5	Loogista ja luovaa ajattelua vaativien matematiikan tehtävien ratkaiseminen ja tarvittavien taitojen kehittäminen
T6	Matemaattisten ratkaisujen arvioiminen ja kehittäminen sekä tuloksen mielekkyyden tarkastelu
T7	Matematiikan soveltaminen muihin oppiaineisiin ja ympäröivään yhteiskuntaan
T8	Tiedonhallinta- ja analysointitaitojen kehittäminen ja kriittisen tarkastelun oppiminen
T9	Tieto- ja viestintäteknologian soveltaminen matematiikan opiskelussa ja ongelmanratkaisussa

Taulukko 4.1: Matematiikan opetuksen tavoitteet T1-T9 tiivistettynä. [3]

Pohdinnassa otetaan kantaa myös vuosiluokkien 7–9 tavoitteisiin liittyviin sisältöalueisiin:

Sisältöalue	Selitys
S1	Ajattelun taidot ja menetelmät
S2	Luvut ja laskutoimitukset
S3	Algebra
S4	Funktiot
S5	Geometria
S6	Tietojen käsittely ja tilastot sekä todennäköisyys

Taulukko 4.2: Matematiikan sisältöalueet. [3]

Siltavenytys

Tehtävässä pyritään laajentamaan kulman käsitteen ymmärtämistä (T16, T17, S5) lähestymällä aihetta ongelmanratkaisun näkökulmasta. Oppilas yhdistää tehtävässä todelliseen elämään liikunnallisen liikkeen kautta matemaattisten asioiden välisiä yhteyksiä (T3) tai jopa oivaltaa matemaattisten käsitteiden merkityksen tehtävän avulla. Tehtävää suorittaessa sovelletaan konkreettisesti tieto- ja viestintäteknologiaa apuna tehtävän ratkaisussa (T9). Kuitenkin GeoGebran tai muun matematiikkaohjelmiston käyttöä tulisi ohjeistaa (S5) joko ennen tehtävän aloittamista tai tehtävän aikana, jottei esimerkiksi kulman laskeminen ohjelman avulla olisi liian vaikeaa tehtävän edetessä. Tehtävää on tarkoitus työstää pareittain tai ryhmässä, jolloin oppilas saa myös vertaiseltaan tukea tehtävää ratkaistaessa (T2).

Opettaja voi säädellä tehtävän vaikeustasoa ja loogisen sekä luovan ajattelun tarvetta (T5) tehtävään antamansa ohjeistuksen avulla. Jos oppilaille on tuttua piirto-ohjelman käyttö matematiikan tunnilla, voi tehtävänannosta jättää mainitsematta esimerkiksi sen, miten hartiakulman suuruutta kannattaisi lähteä laskemaan.

Lukusuorapeli

Tehtävässä on tarkoituksena syventää murtolukujen syvällistä ymmärtämistä ja niiden välisten riippuvuuksien hahmottamista muun muassa suuruuksia vertailemalla (T10, T11, S1, S2). Murtolukujen välisten suuruuksien havainnointi voi auttaa oppilasta ymmärtämään paremmin mitä murtoluvut ovat. Tehtävässä oppilas voi päästä laventamaan murtolukuja samannimisiksi, jolloin oppilaan päässälaskun taidot harjaantuvat (T10). Suuruuksia vertailemalla oppilaan kyky laskea peruslaskutoimituksia murtoluvuilla vahvistuu (T11).

Opettaja voi muokata tehtävän vaikeustasoa valitsemalla oppilaiden osaamistasoon sopivat murtoluvut. Esimerkiksi lähellä toisiaan olevien murtolukujen käyttö, kuten $\frac{1}{3}$ ja $\frac{3}{8}$ voisi olla esimerkki haastavammasta tehtävänannosta. Toisaalta taas murtolukuina ilmaistut kokonaisluvut, kuten $\frac{4}{1}$ ja $\frac{4}{2}$ tai murtoluvut samoilla nimittäjillä $\frac{4}{6}$ ja $\frac{3}{6}$, voisivat olla esimerkkejä helposta tehtävänasettelusta.

Kyykkyhyppy

Tehtävässä on tarkoituksena kehittää oppilaan arviointi-, analysointi- ja perustelutaitoja matematiikan näkökulmasta (S6). Tehtävässä luodaan itse tekemällä arvot, joita analysoidaan (S6, T19) ja voidaan työstää tietoteknisiä apuvälineitä, esimerkiksi GeoGebran taulukkolaskentatyökalua käyttäen (T9). Tehtävässä kannustetaan oppilasta käyttämään laskutaitoa mahdollisesti uudenaikaisessa tilanteessa (T10).

Tehtävän luonteen ansiosta se sopii vaikeusasteeltaan heikoimmillekin oppijoille. Tehtävän on tarkoitus olla tyypiltään pohtiva ja ajatuksia herättävä (T8), jolloin siihen ei ole olemassa suoraan oikeita tai vääriä vastauksia. Tehtävässä vahvistetaan oppilaan taitoa perustella ja tehdä päätelmiä (S1). Tehtävän tarkoituksena on myös yhdistää matema-

tiikkaa oikeaan elämään kokemuksen kautta (T7). Tarvittaessa opastetaan tieto- ja viestintätekniologian soveltamisessa tehtävään (T9). Tehtävässä on tarkoitus kehittää myös oppilaan luovan ajattelun taitoja (T5).

Väittämät

Opettaja voi ohjata kysymysten valinnallaan tehtävän vaikeusastetta, jolloin se sopii oikeastaan kaikille ikäryhmille, koulutusasteesta riippumatta. Ratkaisujen miettiminen väittämiin vahvistaa päättely- ja päässälaskutaitoja (T10). Tehtävässä on tarkoitus siirtyä helpommista väittämistä vaikeampiin, jonka tavoitteena on vahvistaa oppilaan itseluottamusta ja motivaatiota matematiikkaa kohtaan (T1). Väittämät voivat olla mitä tahansa, joten esimerkiksi arkielämään kuuluvien matemaattisten ongelmien harjoittelu voi rohkaista oppilaita soveltamaan matematiikkaa muutoinkin kuin matematiikantunnilla (T7). Tehtävän yleisluontoisuudesta johtuen sitä voidaan käyttää minkä tahansa matematiikan sisältöalueen vahvistamiseen (S1-S6).

Yhteenvedona voi todeta, että tehtäväpaketti ottaa kattavasti huomioon eri matematiikan opetussuunnitelman tavoitteita vuosiluokilla 7–9 [3]. Tehtävät sopivat tai ovat muokattavissa kohderyhmän vaikeustasoon sopivaksi. Tehtävien avulla matemaattinen yleisivistys voi lisääntyä sekä matemaattisten käsitteiden syventäminen ja yhteyksien ymmärtäminen voivat tehostaa oppimista.

4.6 Luotettavuuden arviointi

Tutkielman luotettavuutta voidaan arvioida kyselytutkimuksen ja kirjallisuusanalyysin näkökulmista. Tarkastelussa on otettu huomioon keskeiset elementit luotettavuuden kannalta.

Laatimani kyselytutkimuksen (liite B) kysymykset laadittiin siten, että niihin oli helppo vastata esimerkiksi neliportaisella asteikolla. Lisäksi jokaista tehtävää kohden jätettiin avoimen vastauksen mahdollisuus. Avoimet vastaukset pyrittiin pitämään mahdollisim-

man vähäisinä, jotta kyselyyn olisi helppo ja nopea vastata. Myös vastausten tulkinta on nopeampaa monivalinnoista, kuin avovastauksista.

Tutkimukseen haastateltavat henkilöt valittiin keräämällä yläkoulujen internet-sivuilta matematiikanopettajien sähköpostiosoitteita. Kyselyyn vastaavien henkilöiden anonymiteetti varmistettiin tekemällä kysely Google Forms -palvelun kautta siten, että palvelusta ei saa selville tietoa vastaajista. Kysymykset itsessään oli laadittu siten, että ne eivät olisi kantaaottavia tai johdattelevia. Neliportaisella vastausasteikolla olevat kysymykset olivat esimerkiksi muotoa: ”Aion jatkossa lisätä liikunnallisia tehtäviä tunneilleni”, ”Tehtävä auttoi tunnin aiheen ymmärtämisessä” ja ”Tehtävä oli kiva lisä matematiikan tunnille”. Lisäksi tehtäväpaketista ja yksittäisistä tehtävistä oli mahdollisuus antaa vapaata palautetta.

Kysymykset olivat kaikille vastaajille samat. Koska vastaajia oli vain kaksi, ei kyselyn perusteella voida tehdä sellaisia johtopäätöksiä, että saataisiin samankaltaiset vastaukset ja tulokset. Kyselyn ohessa jaettiin liitteenä tarkat opettajan ohjeet kuvineen (liite A). Ohjeet tehtäviin oli selostettu yksityiskohtaisesti ja siten, että ne olisivat uudestaan samalla tavalla toistettavissa. Jos vastauksia olisi saatu enemmän, tutkimuksen validiteetti olisi ohjeiden puolesta varmistunut. Kyselyyn vastanneiden pienestä määrästä johtuen, aineisto esitettiin vastaajien mielipiteinä eikä niistä vedetty johtopäätöksiä tai tuloksia.

Tutkielmassa tehtäväpaketti analysoitiin kirjallisuuden ja aiemmin tehdyn tutkimuksen avulla. Analyysissä käyttämäni tutkimukset ovat opetushallituksen tai yliopistojen virallisia julkaisuja tai julkaistu tieteellisissä lehdissä. Tutkimukset on tehty Yhdysvalloissa, Australiassa, Tanskassa, Alankomaissa, Norjassa, Ruotsissa, Kroatiassa ja Kreikassa. Yhtään suomalaista tutkimusta aiheesta en löytynyt. Suomalaisessa kouluympäristössä tehty tutkimus olisi analyysin kannalta luotettavampi, kun koulujärjestelmä ja opetussuunnitelmat olisivat tehtäväpaketin kannalta samoja. Tutkimuksista sai kuitenkin käsityksen, että liikunnan hyötyjä oppimiseen on tutkittu laajalti maailmalla. Analyysissä käyttämäni tutkimukset on tehty 4–16-vuotiaille. Ikähaarukka sopii aiheeseeni koskien liikunnan lisäämistä matematiikantunnille. Tarkempi tutkimus juuri yläkouluikäisille suunnattuna voisi kuitenkin olla tarpeen.

Luku 5

Yhteenveto

Tutkielmassa esitettyjen tutkimusten pohjalta havaittiin, että liikunnan lisääminen matematiikantunnille voi auttaa oppimisessa. Liikunnan lisääminen oppitunnille parantaa oppimisen mahdollistavia tekijöitä kuten luokkahuonekäyttämistä, tehtäviin keskittymistä ja oppitunteihin osallistumista. Lisäksi koulupäivän aikaisella liikunnalla voi varmistaa päivittäisiin liikuntasuosituksiin pääsemisen.

Tehtäväpaketin ja tämän tutkielman tarkoituksena on ollut motivoida opettajia lisäämään liikuntaa tunneilleen sekä lisätä tietoisuutta liikunnan hyödyistä. Matematiikan opettajia tulisi kannustaa liikunnallisten tehtävien suunnitteluun. Tehtävien suunnittelussa on mielekästä käyttää avuksi liikunta-alaan perehtynyttä henkilöä tai opettajaa. Liikunta-alan ammattilaisen kanssa suunnitellut tehtävät ottavat huomioon liikunnan asettamat edellytykset, eri ikäryhmien herkkyyyskaudet liikunnan harjoittelussa sekä perusliikuntataitojen tuntemuksen.

Tämän tutkielman tarkoituksena oli liikunnallisen tehtäväpaketin analysointi sekä liikunnan ja matematiikan yhdistämisen hyötyjen tutkiminen. Liikunnan ja matematiikan hyötyjä tarkasteltiin aiemmin tehdyn tutkimuksen ja kirjallisuuden näkökulmasta. Analysoinnin tarkoituksena oli selvittää, onko liikunnallisten tehtävien lisäämisestä matematiikantunnille hyötyä. Analysoinnin helpottamiseksi tutkielmassa esitettiin kirjoittajan laatima tehtäväpaketti. Tehtäväpaketin sopivuutta matematiikan opetukseen tarkasteltiin liikunnasta saatavan hyödyn ja matematiikan oppimisedellytysten kautta. Tehtäväpaketin

laadinnassa kirjoittaja on käyttänyt hyödykseen pitkää kokemustaan lasten ja nuorten urheiluvalmennuksesta. Tämän ansiosta tehtäväpaketissa on voitu ottaa huomioon erilaisia liikunnallisia elementtejä, kuten tasapainoa ja kyykyssä käyntiä.

Liikuntaa tulisi integroida matematiikantunnille, sillä liikunnalliset elementit sisältävät paljon matematiikkaa. Matematiikkaan tunnille on helppo yhdistää liikuntaa, jolloin lasten ja nuorten päivittäistä liikunnan määrää saadaan lisättyä. Liikunnan lisääminen matematiikan tunnille voi lievittää matematiikka-ahdistusta. Matematiikan naamioiminen liikunnallisen suorituksen taakse saattaa tehdä siitä helpommin ymmärrettävää, jolloin tehtävän ratkaisu ei aiheuta ahdistumista. Fyysisen aktiivisuuden lisäämisestä matematiikantunnille ei ole katsottu olevan haittavaikutuksia. Näin ollen liikunnan lisääminen vähän liikkuvien lasten ja nuorten koulupäivään ei ainakaan näyttäisi aiheuttavan negatiivisia vaikutuksia.

Liikunta vaikuttaa oppimiseen monella eri osa-alueella. Liikunnalla on katsottu olevan vaikutusta luokkahuonekäyttäytymiseen, tehtäviin keskittymiseen ja tunnilla osallistumiseen. Toisaalta on havaittu liikunnan vaikuttavan myönteisesti oppimiseen, mutta toisaalta fyysisen aktiivisuuden vaikutuksesta kognitiivisiin taitoihin tai akateemisiin saavutuksiin ei tiedetä riittävästi. Matematiikan osaamiseen liikunnan on katsottu vaikuttavan positiivisesti.

Tutkielmaa varten laaditun tehtäväpaketin matemaattinen tausta on laadittu peruskoulun opetussuunnitelman perusteella. Tehtäväpakettiin liittyy tehtäviä geometriasta, murtoluvuista, matemaattisesta päättelystä, päässälaskusta, lukusuorasta, peruslaskutoimituksista ja suuruuksien vertailusta. Siltavenytys tehtävässä tarkoituksena on hartialiikkuvuuden lisääminen ja matemaattisen geometriaohjelman käytön harjoittelu. Lukusuorapelitehtävässä tarkoituksena on harjoitella murtolukuja lisäten samalla liikettä tunnille. Kyykkyhyppytehtävässä harjoitellaan aerobisen liikkeen avulla ajan arvioimista ja perustelun taitoa. Väittämät-tehtävässä vastataan opettajan antamiin väittämiin liikunnan keinoin. Siinä on tarkoitus harjoitella erityisesti tasapainoa vaativia liikkeitä ja kyykyssä käyntiä.

Tehtäväpakettia oli alun perin tarkoitus analysoida kyselytutkimuksen perusteella sekä aiheesta tehdyn tutkimuksen pohjalta. Koska tutkimukseen tuli liian vähän vastauksia,

niiden avulla ei voida tehdä johtopäätöksiä. Siksi tehtäväpakettia analysoitiin tutkielmas-
sa esitetyn teorian ja kirjallisuuden pohjalta. Tehtäväpakettia analysoitiin erityisesti ma-
tematiikantunnille integroidun tutkimuksen [11] ja matematiikan oppimisen edellytyksistä
kertovan kirjan [7] avulla. Tehtäväpaketin analysoinnin tuloksena joihinkin tehtäviin kehi-
tettiin parannusehdotuksia. Analysoinnin johtopäätöksenä todettakoon tehtävien sopivan
sellaisenaan matematiikan tunnille joko uuden oppimiseen tai kertaukseen.

Matematiikan ja liikunnan yhteyttä on tutkittu paljon, mutta tulokset ovat edelleen
ristiriitaisia. Tarvitaan lisää laadukasta tutkimusta, jotta liikunnan hyötyjä matematiikan
oppimiseen pystytään paremmin arvioimaan. Tehtäväpakettia koskevaan kyselyyn vastasi
vain kaksi 159 opettajasta. Lisää tutkimusta tarvitaan matematiikan opettajien kiinnos-
tuksesta liikunnan lisäämistä kohtaan. Opettajien liikuntatietämyksen tasoa voisi tutkia
lisää, jotta tietoisuus liikunnan hyödyistä leviäisi kaikkien opettajien tietoisuuteen.

Kirjallisuutta

- [1] Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Caverio-Redondo, I., Sánchez-López, M., Garrido-Miguel, M., Martínez-Vizcaíno, V. (2017) Academic Achievement and Physical Activity: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 140(6):e20171498. doi: <https://doi.org/10.1542/peds.2017-1498>
- [2] DeCaro, M. S. & Rittle-Johnson, B. (2012). Exploring mathematics problems prepares children to learn from instruction. *Journal of Experimental Child Psychology*, 113(2012), 552-568.
- [3] Helsingin kuntakohtainen opetussuunnitelma [Viitattu 4.4.2019]. Saatavissa: <http://ops.edu.hel.fi/ops/#vuosiluokkakokonaisuudet>
- [4] Kantomaa, M., Syväoja, H., Sneek, S., Jaakkola, T., Pyhältö, K. & Tamminen, T. Koulupäivän aikainen liikunta ja oppiminen. *Opetushallitus ja Liikunnan ja kansanterveyden edistämissäätiö LIKES. Raportit ja selvitykset* 2018:1. ISBN 978-952-13-6436-5. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/189075_koulupaivan_aikainen_liikunta_ja_oppiminen-2.pdf
- [5] Kokko, S. & Martin, L. Lasten ja nuorten liikuntakäyttäytyminen Suomessa. LIITU-tutkimuksen tuloksia 2018. *Valtion liikuntaneuvoston julkaisuja* 2019:1
- [6] Lepola, J. & Poskiparta, E. (2001). Motivaation ja lukutaidon kehittyminen alasteella koulutulokkaiden motivaatioprofilien näkökulmasta. *Kasvatus*, 3 (2001), 274-275.

- [7] Mononen, R., Pirjo, A., Väisänen, E., Korhonen, J. & Tapola, A. Matemaattiset oppimisvaikeudet. 2017. *PS-kustanus*
- [8] Perusopetuksen opetussuunnitelman perusteet 2014. (2016) *Opetushallitus*. Saatavissa: https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/perusopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2014.pdf
- [9] Singh, A. S., Saliasi, E., van den Berg, V., Uijtdewilligen, L., de Groot, R. H. M., Jolles, J., Andersen, L. B., Bailey, R., Chang, Y-K., Diamond, A., Ericsson, I., Etnier, J. L., Fedewa, A. L., Hillman, C. H., McMorris, T., Pesce, C., Pühse, U., Tomporowski, P. D. & Chinapaw, M. J. M. (2019) Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British Journal of Sports Medicine* 53:640-647. doi: 10.1136/bjsports-2017-098136
- [10] Sneek, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A.-M., & Tammelin, T. (2019) Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. doi: <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6>
- [11] Snyder, K., Dinkel, D. M., Schaffer, C, Hively, S. & Colpitts, A. (2017) Purposeful Movement: The Integration of Physical Activity into a Mathematics Unit. *Health and Kinesiology Faculty Publications*. 20.
- [12] Tampereen kaupungin peruskoulun opetussuunnitelma [viitattu 21.8.2019]. Saatavissa: https://www.tampere.fi/tiedostot/t/Bcnlf5iKh/Tampereen_kaupungin_perusopetuksen_opetussuunnitelma_2016.pdf
- [13] Terve koululainen. [Viitattu 25.1.2020]. Saatavissa: <https://www.tervekoululainen.fi/ylakoulu/fyysinen-aktiivisuus/>

Liite A

Tehtäväpaketti ja opettajan ohjeet

Tämä tehtäväpaketti on osa pro gradu tutkielmaani, jonka tavoitteena on lisätä lasten ja nuorten liikunnan määrää arjessa. Tehtävissä tuodaan tavallisille matematiikantunneille liikettä monenlaisin keinoin. Tehtäväpaketin innoittamana toivon myös matematiikanopettajien innostuvan lisäämään liikettä tunneilleen.

Kaikki tehtävät on suunniteltu luokkahuoneessa järjestettäväksi.

Tehtäväpaketti on suunnattu erityisesti 7-luokalle sopivaksi, seuraten erityisesti Helsingin opetussuunnitelman käsitteellisiä ja tiedonalakohtaisia tavoitteita (T10-T20) sekä Tampereen kaupungin opetussuunnitelman vuosiluokkakohtaisia tavoitteita. Kuhunkin tehtävään on merkattu, mitkä tavoitteet liittyvät harjoitettaviin taitoihin. Muuttamalla tehtävien sisältöä, saat muokattua ne myös muille luokkasteille sopivaksi.

Jokaisesta tehtävästä on kuvattu päätavoitteet, harjoitettavat matemaattiset taidot (T10-T20) sekä tarkemmat ohjeet tehtävän suoritukselle. Kunkin tehtävän lopussa on koottu *On opittu* -kohta, josta pystyy nopeasti katsomaan kunkin tehtävän oppimistavoitteet ja näin soveltaa tehtävää helposti omalle tunnilleen.

MITÄ TOIVON OPETTAJILTA?

- **TUTUSTU TEHTÄVÄPAKETTIIN JA VASTAA KYSELYYN KOSKIEN TEHTÄVIEN POTENTIAALIA**
- **JOS MAHDOLLISTA, KOKEILE YHTÄ TAI USEAMPAA TEHTÄVÄÄ TUNNEILLASI**
- **VASTAA MYÖS KOKEILEMASI TEHTÄVÄÄ KOSKEVAAN KYSELYYN**
- **PALAUTETTA VOI ANTAA MYÖS SÄHKÖPOSTITSE ILMAN KYSELYYN VASTAAMISTA**

T10 Päättely ja päässälaskutaito,

T11 Rationaalilukujen peruslaskutoimitukset,

T12 Reaaliluvut,

T13 Prosenttilaskenta,

T14 Yhtälönratkaisutaidot,

T15 Muuttujan ja funktion käsite, kuvaajan tulkitseminen ja tuottaminen,

T16 Geometrian käsitteet ja niiden yhteydet,

T17 Suorakulmainen kolmio ja ympyrä,

T18 Pinta-alat ja tilavuudet

T19 Tilastot ja todennäköisyydet

T20 Algoritminen ajattelu, ohjelmointi ja matematiikka.

1. Siltavenytys

Tehtävässä on tavoitteena lisätä tietoisuutta omasta hartiavenyvyydestä ja mahdollisesti innostaa sen lisäämiseen. Samalla harjoitellaan tietoteknisten laitteiden käyttöä matemaattisissa tehtävissä.

Tehtävä harjoittaa T16, T17

Tehtävän kulku:

Tehtävässä venytetään mallikuvan [kuva1] mukainen silta-asento. Pienissä ryhmissä tai pareittain, jokainen vuorollaan venyttää sillan, kun samalla ryhmän muut jäsenet ottavat kohtisuoran kuvan asennosta. Jos silta tuntuu liian hankalalta voi oppilas venyttää samaa asentoa tuolilla tukien [kuva 2].

Jokainen siirtää oman kuvansa tietokoneelle geometriaohjelmaan (esimerkiksi GeoGebra, kuva 3 ja kuva 4). Ohjelmassa kuvan päälle sijoitetaan koordinaatisto siten että x -akseli sijoittuu jalkojen ja käsien kohdalle ja y -akseli siten että se leikkaa hartiat.

Kuvaa voidaan tulkita oppilaiden tasosta riippuen seuraavasti:

- Koordinaatistosta laskeminen: Millä x :n arvolla ranteet osuvat x -akseliin? Eli kuinka suuri poikkeama saadaan aikaiseksi hartioiden ja käsien välille. Jos kuvio on oikein piirretty, erinomainen liikkuvuus saavutetaan, kun $x \geq 0$.
- Kulman laskeminen: Kuinka suuri hartiakulma on x -akselin, käsivarren uloimman kohdan ja hartioiden välillä? Tavoite ≥ 90 -astetta. Kulman voi laskea sopivimmalla tavalla esimerkiksi suoraan piirto-ohjelman työkaluja käyttäen. *Vihje: piirrä ensiksi kaksi pistettä: hartioiden ja käsivarren uloimmalle kohdalle. Sovita pisteiden välille suora.*
- Extratehtävä: löytyykö kuvasta muita kulmia?
- Näytetään vielä esimerkkikuvasta havainnollistus, ja verrataan minkälaisia arvoja luokassa saatiin.

On opittu: tietoteknisten apuvälineiden käyttöä matematiikassa, kulma käsitteen soveltamista, eri suuruisia kulmia, kuvaajan tulkitsemista sekä geometrista konstruointia.

2. Lukusuorapeli

Tehtävässä on tavoitteena liikkua luokahuoneessa eri murtolukujen välillä valiten aina opettajan antamaan kysymykseen vastaava luku. Kysymykset voivat olla muotoa ”kumpi on pienempi”, ”kumpi on suurempi” sekä ”lähinnä lukua x”. Oppilaan on tehtävä päässä laskemalla päätös mihin lukuun siirtyä seuraavaksi.

Tehtävä harjoittaa: T10, T11

Tehtävän kulku:

Luokkaan asetetaan seinille tai pulpeteilla 10 eri- tai samansuuruisia lukua murtolukuina ilmaistuna. Jokaiselle oppilaalle jaetaan yksi murtoluku aloituspaikakseen, jolle hän asettuu. Opettaja kertoo edestä ohjeita, minne oppilaan tulee edetä seuraavaksi. Jos oppilaita on enemmän kuin peliruuduiksi asetettuja murtolukuja, tulee heidän keskenään pohtia oikeaa vastausta ja samalla tarkistaa vastauksensa oikeellisuus kaverin kanssa. On mahdollista, että tehtävässä kaikki sijoittuvat lopuksi samaan ruutuun, jolloin peli voidaan päättää tai aloittaa alusta.

Esimerkkikysymyksiä voi toistaa ja niiden ympärille keksiä omia, omalle luokalleen sopivia vaihtoehtoja. Kysymykset toimivat runkona sille, miten pelin pystyy suorittamaan.

Esimerkki pelilautaa [kuva 5] ja opettajan kysymykset:

1. Siirry vieressäsi olevista luvuista suurempaan.
2. Siirry viereiseen lukuun, joka on suurempi tai yhtä suuri kuin luku missä nyt olet. Voit myös pysyä paikallasi.
3. Siirry niin kauan vasemmalle, kunnes vastaasi tulee luku, joka on kahdella jaollinen.
4. Siirry vieressäsi olevista luvuista pienempään.
5. Siirry siihen lukuun, joka on viereisistä luvuistasi lähempänä puolikasta.
6. Siirry niin kauan oikealle, kunnes vastaasi tulee kokonaisluku.
7. Siirry siihen lukuun, joka on viereisistä luvuistasi helpompi ymmärtää.
8. Siirry niin kauan vasemmalle, kunnes vastaasi tulee luku, joka on suurempaa kuin yksi.
9. Siirry siihen lukuun, joka on viereisistä luvuistasi lähempänä kokonaista.
10. Lopetuskysymys: Etsi laudalta luku, joka on lähimpänä nollaa!

On opittu: lukujen suuruksien vertailua, murtolukujen päässä lasku, lukusuora, lukujen jaollisuus ja päättelykyky.

3. Kyykkyhyppy

Tehtävässä on tavoitteena harjoittaa ajan arvioimista liikkeen avulla. Toistetaan yhtä liikkuvaa liikettä viisi kappaletta, lasketaan sekuntikellolla aika ja arvioidaan tämän jälkeen, kuinka kauan menisi 15 kertaa saman liikkeen suorittamiseen.

Tehtävä harjoittaa T10, (T19)

Tehtävän kulku:

Tehtävässä toistetaan pareittain samaa liikunnallista liikettä ensin viisi (5) kertaa. Toinen parista suorittaa liikkeen samalla kuin toinen ottaa aikaa. Liike voi olla esimerkiksi kyykkyhyppy, eli kyykystä ponnistus suorille jaloille ilmaan tai pelkkä kyykyssä käynti. Opettaja voi myös keksiä oman liikkeen tai toistaa tehtävän monella eri liikkeellä. Laskutehtävästä tulee haastavampi, kun ajan laskemiseen otetaan sekunnin sadasosat mukaan. Myös pyöristys kokonaisiin minuutteihin tulee tehdä.

Suorituksen jälkeen arvioidaan kuinka monta sekuntia tulisi menemään, kun sama liike tehtäisiin 15 ja 25 kertaa. Tarkistetaan arvion oikeellisuus ottamalla aikaa ja toistamalla samaa liikettä kyseiset määrät. Parit vaihtavat roolit ja suorittavat mittaukset sekä arviot myös toiselle parista. Tulokset merkataan taulukkolaskentaohjelmaan, tai paperiselle taulukolle.

Tulosten saamisen jälkeen tutkitaan, paljonko oppilaan arvio eroaa mittauksessa saadusta tuloksesta. Mitkä tekijät vaikuttavat arvioon ja olisiko ennen arvioimista voinut ottaa joitain tekijöitä huomioon tarkemman tuloksen saamiseksi?

Jos oppilailla on käytössään taulukkolaskentaohjelma, voidaan tuloksista piirtää lopuksi viivadiagrammi (tai sovittaa kuvaaja pisteiden päälle) ja vertailla sen avulla, paljonko arvio eroaa laskemalla saadusta tuloksesta [kuva 6].

On opittu: looginen ajattelu, säännöt ja riippuvuudet, päättelykyky, perustelun taito, lausekkeen muodostaminen, desimaalilukujen laskutoimitukset, kellonaikalaskut, tiedon tuotto ja käsittely sekä diagrammien tulkinta.

4. Väittämät

Tehtävässä on tavoitteena pohtia opettajan antamia matemaattisia väittämiä ja harjoittaa kyykkyliikettä sekä tasapainotaitoa.

Tehtävä harjoittaa T10

Tehtävän kulku:

Oppilaat ottavat tilaa itselleen luokasta ja asettuvat seisomaan. Opettaja kertoo matemaattisia väittämiä yksi kerrallaan, joihin oppilaiden tulee reagoida mahdollisimman nopeasti seuraavalla liikkeellä:

1. Kyykky, jos väittämä ei pidä paikkansa.
 - Kyykkyasennossa oppilaan peppu tulisi olla mahdollisimman lähellä maata ja kantapäät maassa.
2. Seisoma-asento, jos on epävarma vastauksesta.
3. Jättiläisasento, jos väittämä on totta.
 - Jättiläisasennossa seistään varpaillaan ja kurotetaan sormilla kohti kattoa

Kun kaikki oppilaat ovat valmiita, opettaja laskee, oliko enemmistö oikean vastauksen kannalla ja kysyy oppilailta perustellun oikean vastauksen. Tehtävän avulla opettaja saa myös viitteitä mitkä aihealueet ovat oppilaille hankalia.

Väittämiä voi soveltaa tunnin aiheeseen sopiviksi. Opettaja kertoo väittämät ääneen tai laittaa ne myös oppilaiden nähtäväksi taululle. Malliltaan väittämiä voi olla useaa eri tyyppiä:

- Laskutoimitus, suuruuksien vertailua: $1 - 2 > 0$
- Murtoluvut, suuruuksien vertailua: $5/4 > 2/2$
- Negatiivisten lukujen vertailua: $-1 > 0$
- Sievennystehtäviä: $a - 2a = a$, $b + b = 2$

Esimerkki väittämät, aiheena negatiiviset luvut ja laskutoimitukset:

1. $-1 > 0$
2. $-10 < -2$
3. $-20 > 1$
4. $-20 + 1 < 0$
5. $-1 + 1 = 1$
6. $-1 - 1 = -2$
7. $0 - 0 = 1$
8. $-1 + 1 = 0$
9. $-18 + 5 = 13$
10. $7 - 12 < 0$

On opittu: lukujen suuruuksien vertailua, päässälaskua luonnollisilla luvuilla, kokonaisluvuilla tai rationaaliluvuilla, lukusuora, päättelykyky ja taito perustella.

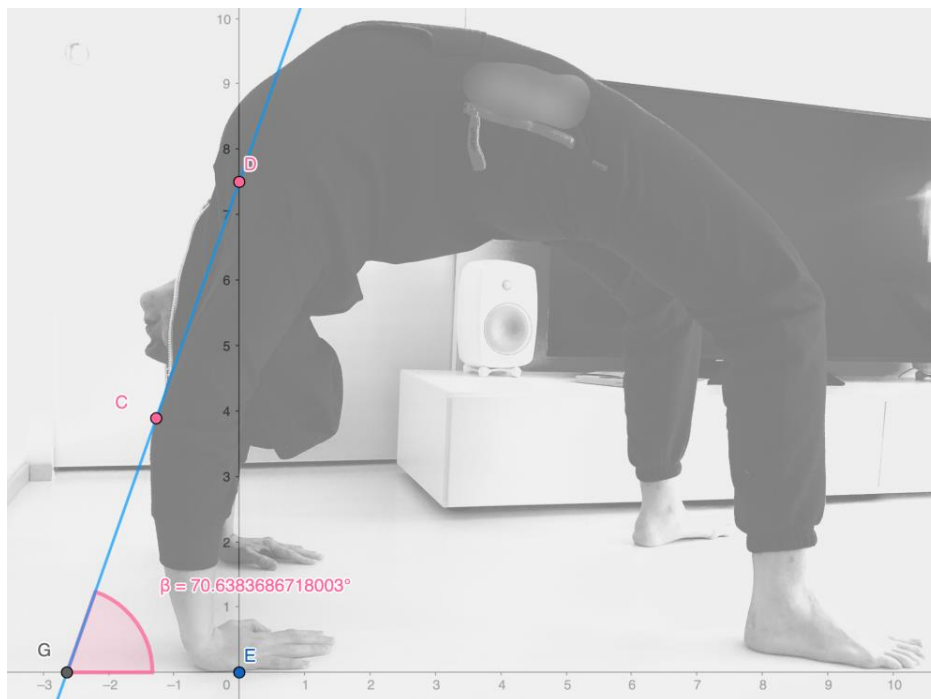
Liitteet:



Kuva 1

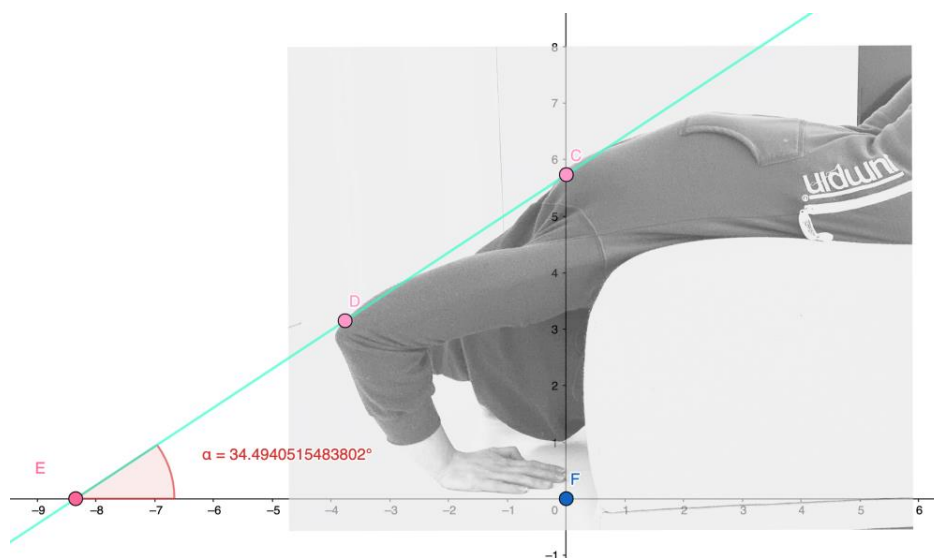


Kuva 2



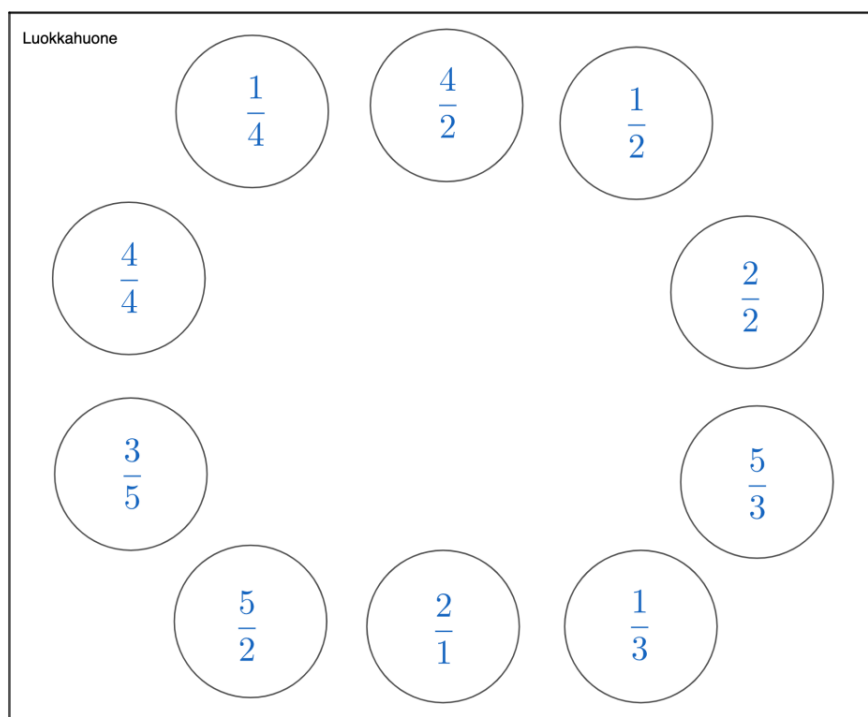
Kuva 3

<https://www.geogebra.org/graphing/uaepm3rp>

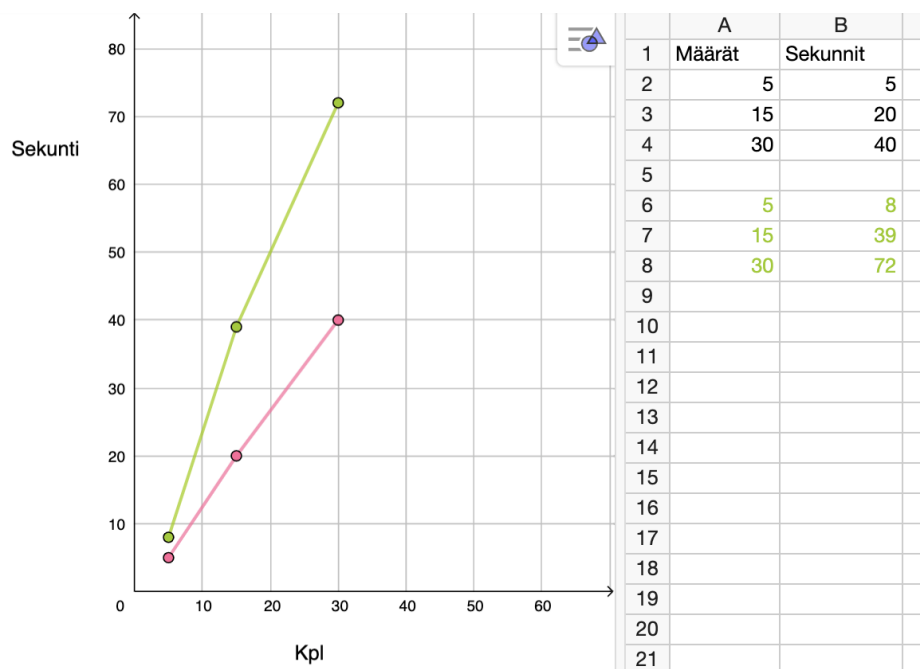


Kuva 4

<https://www.geogebra.org/graphing/chq8bjtg>



Kuva 5



Kuva 6

LÄHTEITÄ:

https://www.tampere.fi/tiedostot/t/Bcnlf5iKh/Tampereen_kaupungin_perusopetuksen_opetussuunnitelma_2016.pdf

s. 860-

https://www.jyu.fi/sport/vln_liitu-raportti_web_28012019-1.pdf: *voisiko liikunnalla olla positiivinen vaikutus matematiikan arvosanaan, kun päivittäinen liikuntasuositus täyttyy useampana päivänä viikossa?*

<https://www.tervekoululainen.fi/ylakoulu/liikuntataidot/liikunnalliset-aidot/>

<https://www.tervekoululainen.fi/ylakoulu/liikuntataidot/liikehallintakyvyt/>

<https://www.tervekoululainen.fi/ylakoulu/fyysinen-aktiivisuus/istumisen-vahentaminen/> *Liikettä kesken tunnin*

https://www.ukkinstituutti.fi/tietoa_terveysliikunnasta/liikkumaan/liikuntavammojen-ehkaisy/liikunta-vammojen-ehkaisyssa

<https://www.likes.fi/tutkimus/liikunnan-vaikutukset-terveyteen-hyvinvointiin-ja-oppimiseen/liikkuvaa-matikkaa>

Liite B

Kyselytutkimus

Liikuntaa matematiikan tunneille

Kysely pro gradu -tutkielmaani liittyvästä liikunnallisesta tehtäväpaketista matematiikan tunneille.

Vapaat vastauskentät ovat monivalintojen tueksi, jos vastaajalla herää ajatuksia, joita monivalinnoissa ei kysytä. Monivalinnat ovat tutkielmani kannalta tärkeämpiä, joten vapaata palautetta ei oleteta annettavaksi.

Kyselyyn voi vastata vaikkei olisi päässyt testaamaan tehtäväpakettia oppilaiden kanssa. Koen kaiken palautteen tärkeäksi. Vapaat kentät kyselyn lopussa mahdollistavat palautteenannon pelkistä tehtävistä.

***Pakollinen**

1. Millä luokka-asteilla opetat? *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

☐ 1-6 -luokkaa

☐ 7. luokkaa

☐ 8. luokkaa

☐ 9. luokkaa

☐ Lukio

Muu: ☐ _____

2. Pääsitkö testaamaan tehtäväpakettia oppilaillesi? *

Merkitse vain yksi soikio.

☐ Kyllä

☐ En

3. Mitä tehtäviä pääsit kokeilemaan oppilaiden kanssa? *

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

☐ 1. Siltavenytys

☐ 2. Lukusuorapeli

☐ 3. Kyykkyhyppy

☐ 4. Väittämät

4. Tulen käyttämään tehtäviä 1-4 jatkossa tunneillani.

Valitse kaikki sopivat vaihtoehdot.

- ☐ 1. Siltavenytys
- ☐ 2. Lukusuorapeli
- ☐ 3. Kyykkyhyppy
- ☐ 4. Väittämät

Tehtäväpaketti

Monivalintoja koskien tehtävien sisältöä ja toimivuutta.

5. Vastaa seuraaviin väittämiin koskien tehtäväpakettia.

Merkitse vain yksi soikio riviä kohden.

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Aion jatkossa lisätä liikunnallisia tehtäviä tunneilleni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtäväpaketti auttoi ymmärtämään matematiikkaa uudesta näkökulmasta.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtäväpaketti auttoi oppilaiden keskittymisessä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Muokkasin jotakin tehtävää omalle luokalleni sopivaksi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävien avulla motivaatio matematiikkaa kohtaan lisääntyi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Vastaa seuraaviin väittämiin koskien tehtävää 1. Siltavenytys.

Merkitse vain yksi soikio riviä kohden.

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Tehtävä soveltuu mielestäni yläkoulun matematiikan tunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi liikuntaa tunneille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli helppo suorittaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä auttoi tunnin aiheen ymmärtämistä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi oppilaiden osaamista jollakin matematiikan osa-alueella.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli kiva lisä matematiikan tunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Vapaa palaute tehtävästä 1.

8. Vastaa seuraaviin väittämiin koskien tehtävää 2. Lukusuorapeli.

Merkitse vain yksi soikio riviä kohden.

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Tehtävä soveltuu mielestäni yläkoulun matematiikantunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi liikuntaa tunneille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli helppo suorittaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä auttoi tunnin aiheen ymmärtämistä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi oppilaiden osaamista jollakin matematiikan osa-alueella.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli kiva lisä matematiikan tunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Vapaa palaute tehtävästä 2.

10. Vastaa seuraaviin väittämiin koskien tehtävää 3. Kyykkyhyppy.*Merkitse vain yksi soikio riviä kohden.*

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Tehtävä soveltuu mielestäni yläkoulun matematiikantunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi liikuntaa tunneille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli helppo suorittaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä auttoi tunnin aiheen ymmärtämistä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi oppilaiden osaamista jollakin matematiikan osa-alueella.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli kiva lisä matematiikan tunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. Vapaa palaute tehtävästä 3.

12. Vastaa seuraaviin väittämiin koskien tehtävää 4. Väittämät.

Merkitse vain yksi soikio riviä kohden.

	Täysin eri mieltä	Jokseenkin eri mieltä	Jokseenkin samaa mieltä	Täysin samaa mieltä
Tehtävä soveltuu mielestäni yläkoulun matematiikantunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi liikuntaa tunneille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli helppo suorittaa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä auttoi tunnin aiheen ymmärtämistä.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä lisäsi oppilaiden osaamista jollakin matematiikan osa-alueella.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tehtävä oli kiva lisä matematiikan tunnille.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. Vapaa palaute tehtävästä 4.

14. Anna vapaata palautetta koko tehtäväpaketista ja tästä kyselystä.

Google ei ole luonut tai hyväksynyt tätä sisältöä.

Google Forms